

## Kurzbeschreibung der verschiedenen Wärmebehandlungsverfahren

### **Härten** (Temperaturbereich - 1000 ° C)

Das Härten erfolgt in drei Stufen:

- Erwärmen auf Härtetemperatur
- Halten auf Härtetemperatur
- Abschrecken

Durch das Halten auf Härtetemperatur wird erreicht, dass das Gefüge über den gesamten Querschnitt des Werkstückes umgewandelt wird. Abschrecken bedeutet Abkühlen eines Werkstückes mit einer höheren Geschwindigkeit als an ruhender Luft. Mit unseren Schutzgashärteanlagen sind wir in der Lage Wärmebehandlungsprozesse reproduzierbar und in hoher Qualität abzuwickeln.

### **Vergüten** (Temperaturbereich - 1000 ° C)

Unter Vergüten versteht man ein Härten mit nachfolgendem Anlassen im oberen möglichen Temperaturbereich, um bei gegebener Zugfestigkeit gute Zähigkeitseigenschaften zu erreichen. Die höchste Zähigkeit wird erreicht, wenn das Härtegefüge (Gefügestand vor dem Anlassen) aus Martensit besteht, was jedoch bei grösseren Querschnitten nur bedingt möglich ist. Die Auswahl geeigneter Vergütungsstähle mit ausreichender Härtebarkeit muss sich also auch nach der Werkstückgrösse richten.

### **Einsatzhärten** (Temperaturbereich 880 ° - 920 ° C)

Das Einsatzhärten gehört zu den thermochemischen Wärmebehandlungsverfahren. Einsatzhärten nennt man nach DIN 17014 das Aufkohlen oder Carbonitrieren von Werkstücken mit darauf folgender Wärmebehandlung, die zur Härtung führt. Im Allgemeinen wird bis zu einer Tiefe bis zu 1.5 mm und einem Randkohlenstoffgehalt bis 0,8%C aufgekohlt.

Beim Einsatzhärten wird die Randschicht eines kohlenstoffarmen Stahls mit Kohlenstoff angereichert, um beim anschliessenden Abkühlen im Abschreckmedium eine harte Randschicht zu erreichen.

Die Zufuhr des Kohlenstoffes (Kohlenstoffdiffusion) wird durch kohlenstoffabgebende Einsatzmittel erreicht. Diese können fest, flüssig oder gasförmig sein.

Beim Gasaufkohlen werden die Werkstücke in einen gasdichten Ofen gebracht. Unter kohlenstoffabgebender Atmosphäre werden die Teile je nach geforderter Chd (Eht = Einsatzhärte tiefe) unter hohen Temperaturen verschieden langen Aufkohlungszyklen unterworfen.

Nach Beendigung der Kohlenstoffdiffusion werden die Teile unter Ausschluss von Sauerstoff abgekühlt.

## **Carbonitrieren** (Temperaturbereich 840 ° - 870 ° C)

Das Carbonitrieren ist ein Einsatzhärteverfahren. Nebst Kohlenstoff wird gleichzeitig Stickstoff in die Randschicht eindiffundiert. Zu diesem Zweck wird beim Gasaufkohlen dem Kohlungsgas Ammoniakgas (NH<sub>3</sub>) zugesetzt. Bei carbonitrierten Teilen wird eine höhere Oberflächenhärte erreicht, als beim Einsatzhärten ohne Stickstoffdiffusion. Der Reibverschleisswiderstand und die Notlauf Eigenschaften der stickstoffreichen Randschicht ist besser und die Anlassbeständigkeit ist grösser. Die tieferen Behandlungstemperaturen und die Möglichkeit einer milderen Abschreckung bewirken oftmals geringeren Verzug. Das Härten von unlegierten Stählen ( C 10, SJ 235 etc .) und abschrecken in Öl, anstelle von Wasser, wird mit diesem Verfahren ermöglicht. Carbonitriert wird vorwiegend bei geringeren Einsattiefen. (max. 0.6 mm)

## **Induktionshärten**

Beim Induktionshärten erzeugt man mittels einer Spule ein magnetisches Wechselfeld, durch welches im Werkstück Wirbelströme induziert werden, die bei genügender Intensität einen schnellen Temperaturanstieg hervorrufen. Hier gelangt also die Wärme nicht von der Oberfläche her in das Werkstück, sondern sie entsteht in der zu härtenden Schicht. Diese Verfahren eignet sich besonders für die partielle Behandlung (Härten – anlassen oder glühen) eines Werkstücks.

## **Spannungsarmglühen** (Temperaturbereich 550 ° - 650 ° C)

Beim Spannungsarmglühen werden **innere Spannungen** in Werkstücken durch Erwärmen unterhalb A1 (723° C) und anschliessendem langsamen Abkühlen weitgehend **abgebaut**. Innere Spannungen können durch spanlose und spanabhebende Verformung wie auch durch Schweissbearbeitung entstehen.

## **Weichglühen** (Temperaturbereich 680 ° - 800 ° C)

Weichglühen ist eine Wärmebehandlung **zum Vermindern der Härte eines Werkstoffes**. Der weichgeglühte Zustand ist in den meisten Fällen am zweckmässigsten zum Zerspanen und Kaltumformen sowie für das Härten. Ausgenommen sind Stähle mit niedrigem C-Gehalt, die beim Drehen oder Fräsen zum "Schmieren" neigen.

## **Normalglühen** (Temperaturbereich > 800 ° C)

Durch das Normalglühen wird ein unregelmässiges und grobkörniges Gefüge, welches in Gussteilen vorliegt oder bei der Warmumformung entstanden ist, beseitigt.

## **Tiefkühlen** (Temperatur - 80 ° C) zur Umwandlung von Restaustenit

Beim Härten und Einsatzhärten wird je nach Stahllegierung nicht das gesamte härtbare Gefüge in Martensit (hart) umgewandelt. Der verbleibende Restaustenit (weich) wandelt sich über Wochen in Martensit um, dies führt automatisch zu einer Volumenveränderung. Um bei hochpräzisen Werkstücken eine schleichende Massveränderung zu verhindern, müssen diese einer Tiefkühlbehandlung unterzogen werden. Durch eine Tiefkühlbehandlung wird das härtbare Gefüge vollständig in Martensit (hart) umgewandelt und somit eine schleichende Massveränderung verhindert.

## **Richten**

Um nicht vermeidbaren Härteverzug zu korrigieren, setzen wir hydraulische Richtpressen, spez. Hämmer und das Flammrichten ein. Werkstücke die Einsatzgehärtet wurden und keine hohe Kernfestigkeit besitzen, können auf Richtpressen überdehnt und somit in ihre ursprüngliche Form zurückgeführt werden. Bei durchgehärteten Teilen können mittels Hämmern Druckspannungen oder mittels Flamme Zugspannungen in die Oberfläche gebracht werden, um das Teil in seine Ausgangsform zurückzubringen.

## **Oberflächenbehandlungen**

### **Brünieren** (Temperaturbereich 135 ° - 145 ° C)

Durch Brünieren werden auf Gegenständen aus Eisenwerkstoffen gleichmässige, tiefschwarze Oberflächenschichten erzeugt, um den Werkstücken unter Beibehaltung ihrer Masshaltigkeit ein ansprechendes Aussehen zu geben und ihre Korrosionsbeständigkeit zu erhöhen.

Die Werkstücke werden in alkalisch-oxydierender Lösung eingetaucht, wobei auf der Oberfläche schwarze Eisenoxidschichten entstehen. Schichtdicke beim 2 Badverfahren ca. 2 my oder 5.5 g/m<sup>2</sup>

### **Sand (Korund) - Glasperlen oder Keramikstrahlen**

Durch Strahlen (mit Korund, Glasperlen oder Keramikugeln und Druckluft) erreichen wir auf den behandelten Teilen eine metallische Oberfläche. Das Verfahren wird genutzt um Passivschichten, Rost, Oxyde, Verzunderungen oder Rückstände von Farben und Lacken zu entfernen.