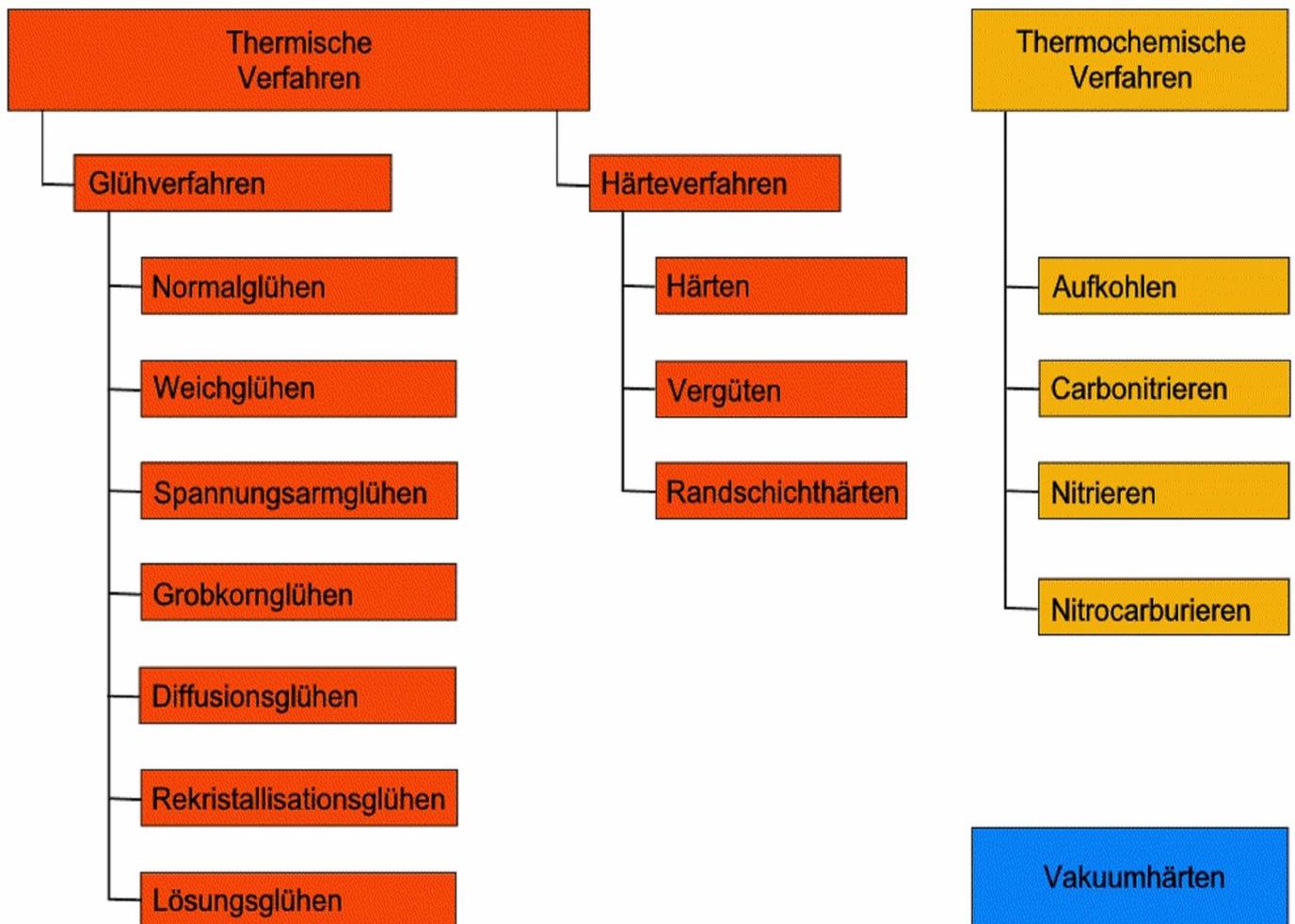




LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

*Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau*

Lingenhöle - Wärmebehandlungstechnologien





LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau

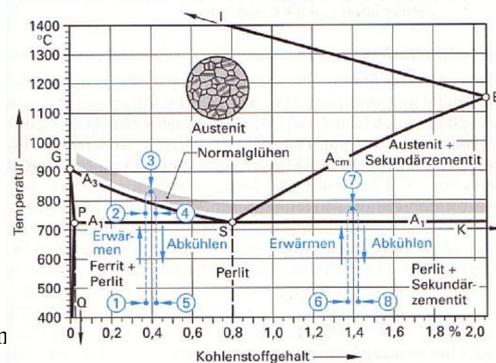
Glühen

Unter Glühen versteht man die Behandlung eines Werkstückes bei einer bestimmten Temperatur, mit einer bestimmten Haltedauer und einer nachfolgenden, der Erzielung der angestrebten Werkstoffeigenschaften angepassten, Abkühlung.

Wir bieten folgende Glühverfahren an:

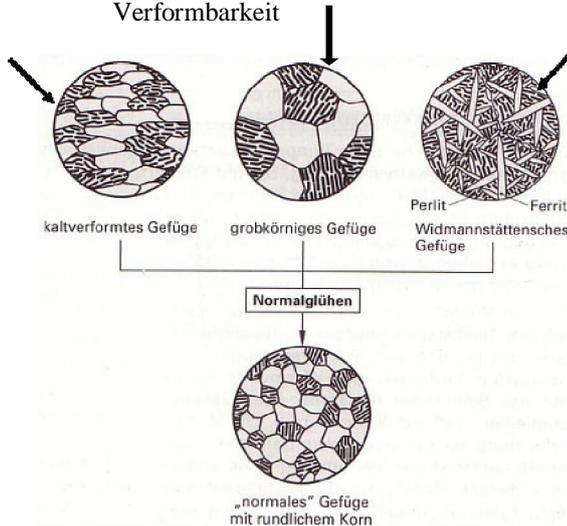
Normalglühen:

Soll ein gleichmäßiges und feinkörniges Gefüge nach einer Vorbehandlung (gießen, härten, schmieden,...) wieder herstellen. Dieser Zustand lässt sich immer wieder herstellen.



Durch Schweißen, Grobkornglühen nach dem Rekristallisationsglühen - geringe Festigkeit, Zähigkeit, Verformbarkeit

Durch Walzen, Schmieden, Ziehen - schlechte Zähigkeit



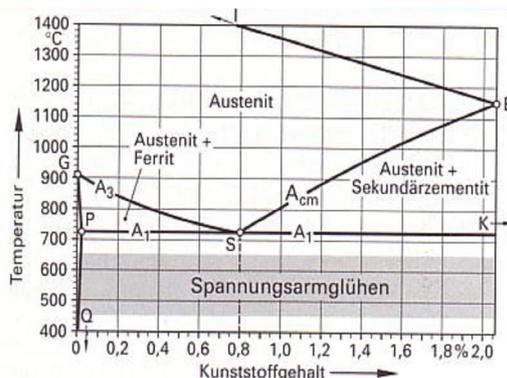
Bei Stahlguss (0,15 bis 0,35% C), wird der Ferrit und Verformbarkeit ausgebildet, dazwischen ist Perlit - schlechte Zähigkeit

Spannungsarmglühen:

Das Spannungsarmglühen hat den Zweck, Spannungen im inneren eines Werkzeuges abzubauen. Durch das Glühen beginnt der Werkstoff plastisch zu fließen.

Entstehungen von Eigenspannungen:

- ungleichmäßiges Abkühlen
- Kaltverformung
- Zerspannung (Drehen, Fräsen,...)
- Schweißen
- Schmieden





LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau

Diffusionsglühen:

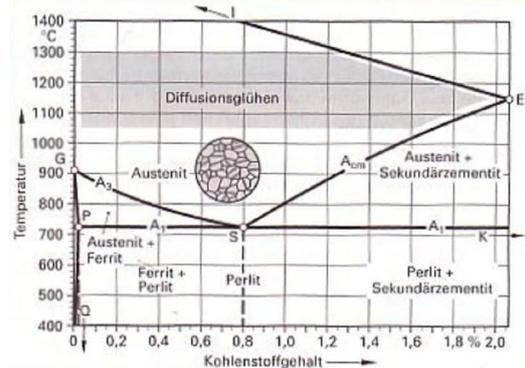
Ist ein Glühen bei sehr hohen Temperaturen mit sehr langer Haltezeit.

Sinn und Zweck

Beseitigung von löslichen Phasen an den Korngrenzen
 Änderung der Geometrie von unlöslichen Karbiden oder Nitriden.

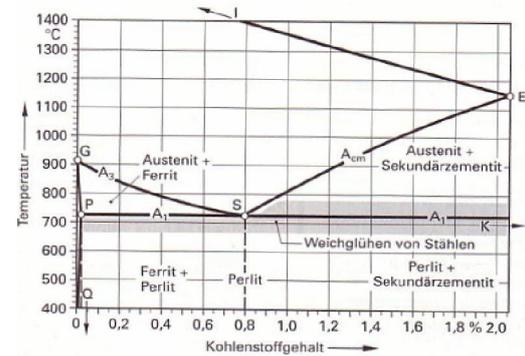
Rundlich statt nadelig oder länglich.

Ausgleich örtlicher Unterschiede von chemischen Zusammensetzungen



Weichglühen:

Durch das Weichglühen soll der Stahl eine geringe Festigkeit und Härte und eine hohe Verformbarkeit erhalten. Die Zerspannung und die Umformung wird verbessert.

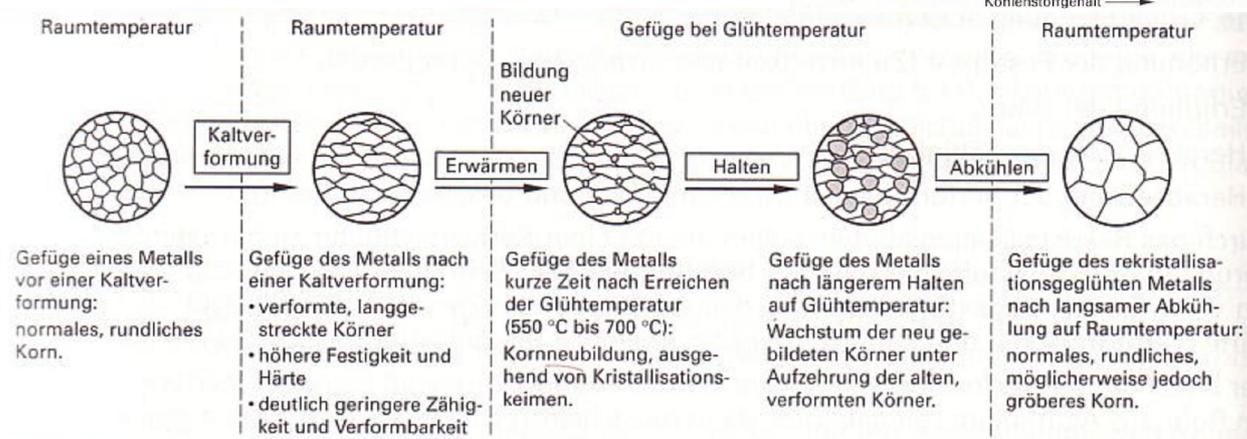
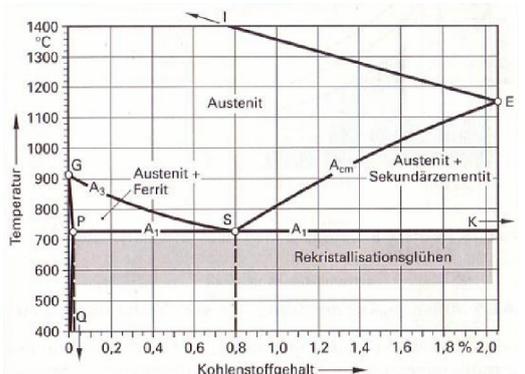


unterperlitische Stähle: glühen im Bereich der Linie PSK
 überperlitische Stähle: Glühetemperatur um PSK pendeln.

Abkühlung erfolgt langsam bis 600°C, dann beliebig

Rekristallisationsglühen:

Ist ein Glühen bei Temperaturen über der Rekristallisationstemperatur des Werkstoffes, um die Kaltverfestigung zu beseitigen. Dadurch ist eine weitere Umformung wieder möglich.

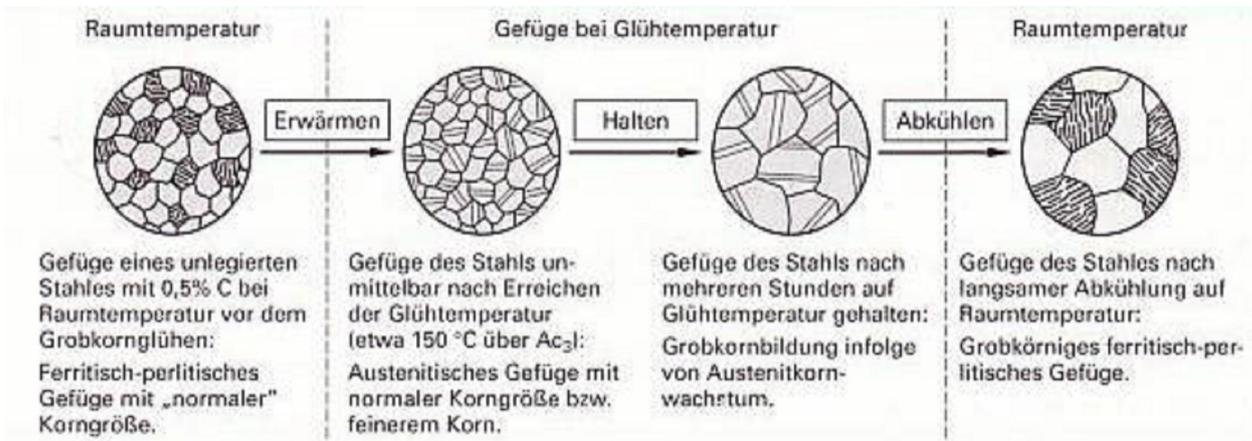
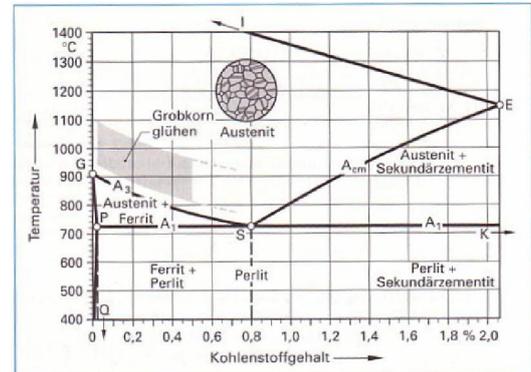




LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau

Das Grobkornglühen dient zur Herstellung eines groben Gefüges, welches weniger Festigkeit hat und sich deshalb besser zerspanen lässt.



Vorteile des Glühens:

- Verbesserung der mechanischen Eigenschaften
- Optimierung der mechanischen Bearbeitung
- Verbesserung der Gefügestände zur Kaltumformung
- Verringerung der Be- und Verarbeitungsspannung
- Wiederherstellung des Ausgangszustandes



LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau

Einsatzhärten

Im Rahmen dieses Verfahrens wird die Randschicht von Bauteilen und Werkzeugen mit einem Kohlenstoff abgebenden Medium aufgekühlt und anschließend abgeschreckt. Hierdurch werden die mechanischen Eigenschaften der Bauteilrandschicht verbessert.

Nach dem Abhärten der Bauteile ist überwiegend ein Anlassen erforderlich, um die aus der Härtung entstandenen Spannungen zu mildern und die geforderten Gebrauchsfestigkeiten einzustellen. Für das Einsatzhärten stehen dem Wärmebehandler unterschiedliche Anlagentechniken wie z.B. Kammeröfen, Durchlauföfen, Salzbäder, Niederunterdruckanlagen etc. zur Verfügung. Auch partielles Einsatzhärten ist dank geeigneter Isoliertechniken möglich.

Vorzüge dieser Art der Wärmebehandlung:

Das Einsatzhärten dient dazu, der Randschicht von Werkstücken und Werkzeugen aus Stahl eine wesentlich höhere Härte und bessere mechanische Eigenschaften zu verleihen.

Einsatzgehärtete Bauteile und Werkzeuge zeichnen sich durch erhöhten Verschleißwiderstand, einen zähen Kern sowie durch eine erhöhte Biegezugfestigkeit aus. Diese Eigenschaften sind vor allem bei Getriebeteilen erwünscht.

Carbonitrieren

Im Rahmen dieses Verfahrens wird die Randschicht von Bauteilen mit Kohlestoff und Stickstoff angereichert und die mechanischen Eigenschaften der Bauteilrandschicht (z.B. Verschleiß) verbessert.

Somit nimmt es praktisch die Mittelstellung zwischen Einsatzhärten und Nitrieren ein. Denn Carbonitriertemperaturen sind niedriger als die der Einsatzhärtung, jedoch höher als die der Nitriertemperaturen. Durch Anreicherung von Stickstoff wird die Härtetemperatur und die kritische Abkühlgeschwindigkeit herabgesetzt, so dass milder abgeschreckt werden kann. Beide Faktoren verringern das Risiko des Verzugs. Mit einer anschließenden Anlassbehandlung wird die gewünschte Oberflächenhärte eingestellt. Falls eine partielle Carbonitrierung gefordert ist, können die nicht zu carbonitrierenden Bereiche isoliert werden.

Vorzüge des Carbonitrierens:

Dieses Verfahren dient dazu, der Randschicht von Werkstücken und Werkzeugen aus Stahl eine wesentlich höhere Härte und bessere mechanische Eigenschaften zu verleihen. Des Weiteren entsteht ein erhöhter Verschleißwiderstand unter gleichzeitiger Verzugsarmut.





LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

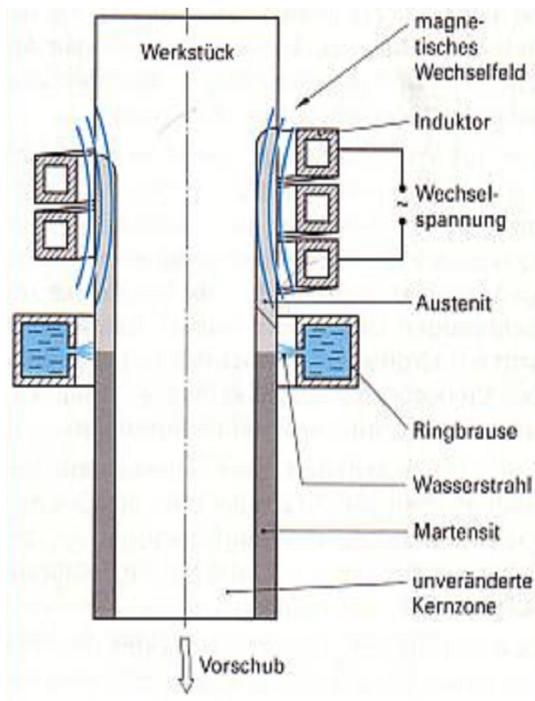
Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau

Induktionshärten

Das Induktionshärten ist ein Randschichthärten und gehört zur Gruppe der gefüge-umwandelnden Verfahren. Die chemische Zusammensetzung wird nicht verändert. Es können demnach in der Regel nur Stähle mit ausreichend hohem Kohlenstoffgehalt behandelt werden.

Die großen Erwärmungsgeschwindigkeiten machen es möglich, Werkstücke nur in der Randschicht zu härten. Außerdem kann die Wärmebehandlung auf eine örtlich begrenzte Zone konzentriert werden (partielles Härten).

Da die meisten Konstruktionsteile des Maschinenbaus nicht gleichmäßig über den Werkstückquerschnitt beansprucht werden, sondern sich Verschleiß und Wälzpressung auf die Werkstückoberflächen richten, beeinflusst die Induktions-Oberflächenhärtung deshalb die Randzoneneigenschaften des Werkstoffes so, dass die Beanspruchungen vom Bauteil besser ertragen werden können. So kommt es in erster Linie auf eine Härtesteigerung der gesamten Werkstückoberfläche oder eines Teils derselben an. Dadurch steigen die Verschleißfestigkeit und der Widerstand gegen hohe örtliche Flächenpressung an.



Vorteile des Induktivhärten:

- geringe Verzunderung
- geringe Randentkohlung
- gut reproduzierbar
- partielles Härten
- umweltfreundliches Verfahren



LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau

Micro-Puls-Plasma-Nitrieren

Bauteile, vornehmlich höher beanspruchte Maschinenbauteile wie Wellen, Achsen, Stangen oder Zahnräder unterliegen gerade im Bereich ihrer Oberfläche (Randschicht) besonders kritischen Belastungen.

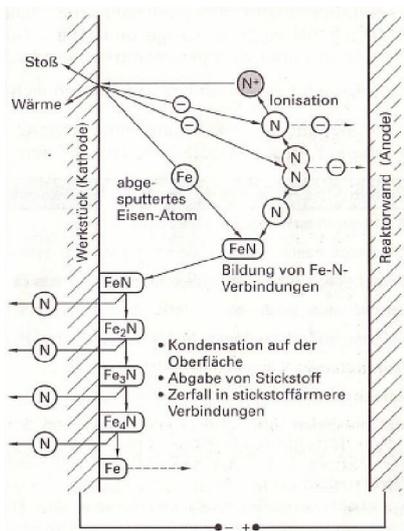
Oft reicht es aus, wenn diese Bauteile nur im Randbereich über mechanisch verbesserte Eigenschaften verfügen. Die Einlagerung von Stickstoff in dieser Randschicht bezeichnet man als Nitrieren. Als Behandlungsgase stehen Ammoniak, Stickstoff, Methan und Wasserstoff zu Verfügung. Das Plasmanitrieren findet in einer Vakuumkammer unter ionisierter Gasatmosphäre statt. Zur Bildung verschleißorientierter Schichten werden auch Mischgase eingesetzt. Qualitätsbestimmend sind die Gaszusammensetzung, der Druck, die Temperatur und die Behandlungszeit.

Positiv geladene Ionen treffen vor der Ofenwand (Anode) mit hoher Aufprallgeschwindigkeit auf die als Kathode geschalteten Werkstücke. Anfangs bewirkt dieser Ionenbeschuss eine äußerst intensive Reinigung der Werkstückoberfläche (Sputtern), dem anschließend das Aufheizen und die Aufstückung der Oberfläche folgen. Glimmentladung unterhalb des Atmosphärendrucks

Reaktionsmedium: Reaktorwand = Anode
Werkstücke = Kathode

Temperatur: 500 – 550°C

Dauer: 4 – 100 Stunden



Vorzüge dieser Wärmebehandlung:

- Hoher Verschleißwiderstand bei Abrasion und Adhäsion
- Verzugsarmut
- Anpassung der Schichten an Verschleißart
- Reduzierung der Reibungskoeffizienten
- Partielles Härten
- Warmfestigkeit und Anlassbeständigkeit der Randschicht bis über 500°C



LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau

Salzbadnitrieren

Beim Salzbadnitrieren (Tenifer) handelt es sich um eine thermochemische Behandlung, bei der die Randschicht von Eisenwerkstoffen überwiegend mit Stickstoff sowie gleichzeitig mit geringen Mengen an Kohlenstoff angereichert wird.

Die wichtigsten Einflussgrößen auf die Dicke der Verbindungsschicht sind der Werkstoff selbst, die Behandlungsdauer/-temperatur und die verwendete Badchemie. Ein steigender Gehalt an Legierungselementen verursacht, bei konstanten Behandlungsbedingungen, eine Abnahme der Verbindungsschichtdicke, eine Abnahme der Gesamtnitriertiefe sowie eine Zunahme der Oberflächenhärte.

Reaktionsmedium: Salzschnmelze
Temperatur: 500 – 580°C
Dauer: 45 – 180 Minuten

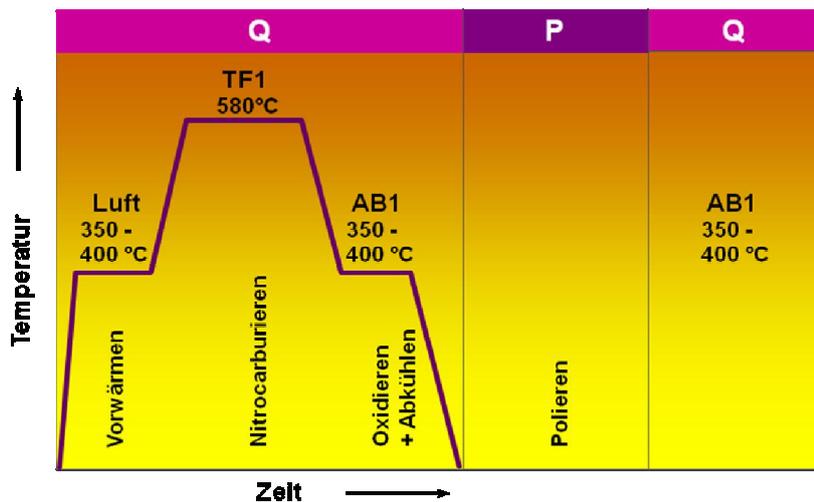
Verfahrensvarianten:

Tenifer® Q ð Salzbadnitrocarburieren mit oxidierender Abkühlung (Q)
Tenifer® QP ð Salzbadnitrocarburieren mit oxidierender Abkühlung + polieren (QP)
Tenifer® QPQ ð Salzbadnitrocarburieren mit oxidierender Abkühlung + polieren +
Oxidierende Nachbehandlung (QPQ)

Q:
Verschleißwiderstand
Laufeigenschaften, Warmfestigkeit
Korrosionswiderstand
Dauerfestigkeit, Wälzfestigkeit
Lebensdauer von Werkzeugen

QP:
geringe Rauheit,
gleichmäßiger Reibwert,
Metallisch glänzende Oberfläche

QPQ:
geringe Rauheit,
geringer Reibwert,
höchste Korrosionsbeständigkeit,
dunkle Oberfläche,
dekoratives Aussehen,
geringe Lichtreflexion.



Vorteile des Salzbadnitrier-Verfahrens:

- verbesserte Verschleißeigenschaften
- signifikanter Anstieg der Korrosionsbeständigkeit
- eine höhere Dauerfestigkeit
- bessere Optik
- vielseitig anwendbar
- wirtschaftlich



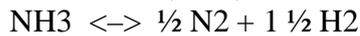
LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau

Gasnitrieren

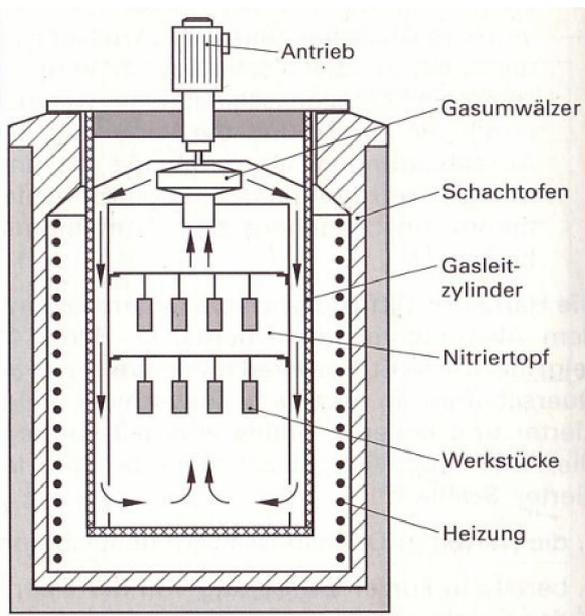
Das Gasnitrieren ist ein wirtschaftliches Verfahren zum Oberflächenhärten verzugs-empfindlicher und hoch belasteter Bauteile. Durch die Diffusion von Stickstoff in die Stahloberfläche wird eine Vielzahl von Bauteileigenschaften deutlich verbessert.

Reaktionsgas: Ammoniak (NH₃);



Temperatur: 500 – 550°C

Dauer: 4 – 100 Stunden (je nach Schichtdicke und Material)



Vorteile des Gasnitrierens:

- Verbesserung der Verschleißfestigkeit
- Erhöhung der Biegewechselfestigkeit
- Zunahme der Wälzfestigkeit
- Verbesserung der Gleiteigenschaften



LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

*Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau*

Vakuumbärten

Die Vakuumwärmebehandlung von Werkzeugen und Bauteilen zählt heute zum Stand der Technik. Im Vakuumofen kann eine breite Palette von Werkstoffen wärmebehandelt werden. Es können unterschiedliche Wärmebehandlungsverfahren wie z.B. Glühen, Härten und Anlassen durchgeführt werden.

Unter Vakuumbärten versteht man die Erwärmung der Härtestücke in einem dichten Kessel, dabei wird durch Abpumpen der Luft ein Vakuum erzeugt. Anschließend wird durch elektrisch beheizte Graphitstäbe die Charge stufenweise bis auf Härtetemperatur erwärmt. Das Abschrecken der Teile erfolgt durch Einblasen von gasförmigem Stickstoff bis zu einem Druck von 6 bar.

Bei jeder Erwärmung reagiert der vorhandene Luftsauerstoff mit der Oberfläche des Werkstückes (Oxidation). Diese Reaktion ist umso heftiger, je höher die Temperatur ist. Bei entsprechend langer Verweilzeit auf hohen Temperaturen kommt es zu einer Verzunderung (ab ca. 600°C) und zur Ent- bzw. Abkohlung der Oberfläche (ab ca. 780°C), die sich beim anschließenden Härten als sogenannte "Weichhaut" darstellt. Diese kann nur mechanisch entfernt werden. Aus diesem Grund ist bei jeder Erwärmung ab ca. 400°C eine Schutzgasatmosphäre erforderlich. In den meisten Fällen reicht Stickstoff als Schutzgas vollkommen aus.

Bei höheren Temperaturen, wie sie im Vakuumofen meistens vorkommen (üblicher Temperaturbereich beim Härten: 850 - 1200°C), bietet das Vakuum einen wesentlich besseren Schutz (keine Entkohlung). Selbst bei Härtetemperaturen von 1300°C sind die Werkstücke nach dem Härten absolut blank.

Die Vakuumwärmebehandlung weist eine Vielzahl von Vorteilen auf:

- verzugsarm
- entkohlungsfrei
- keine Oxidation der Bauteile
- blanke Oberflächen
- reproduzierbare Ergebnisse

Tiefkühlen

Durch unsere Tiefkühltruhe kann die Temperatur, mittels Flüssigstickstoff, auf minus 120°C herunter gekühlt werden. Dadurch kann ein vorzeitiges Altern von Stählen, sowie die Umwandlung von Restaustenit in Martensit bei gehärteten Stählen, erreicht werden.



LINGENHÖLE TECHNOLOGIE

*Vorarlberger Wärmebehandlungszentrum
Mechanische Komponenten
Wasserkraftwerke - Turbinenbau*

Richten

Richten ist das Rückgängigmachen ungewollter Werkstückverformungen. Solche Verformungen sind zum Beispiel die Folge von Wärmebehandlungs- oder Umformvorgängen. Sie werden durch einen ungleichmäßigen Eigenspannungsverlauf hervorgerufen, der etwa durch eine über den Werkstückumfang ungleichmäßige Abkühlgeschwindigkeit entstanden ist. Der Richteffekt wird durch gezielte Rückverformung im plastischen Bereich erzielt. Richten zählt daher zu den Umformverfahren.

Vorteile des Richtvorganges:

- Reduktion des Schleifaufmaßes
- gleichmäßig starke Härteschicht nach dem Schleifen

Strahlen/Gleitschleifen

Unsere Strahl- bzw. Gleitschleifanlagen sind werden vornehmlich zur Verbesserung der Bauteiloberfläche eingesetzt. Dazu haben wir eine Trocken- und eine Nassschleifanlage, welche mit Korundstrahlmittel betrieben werden, sowie zwei Gleitschleifanlagen.