

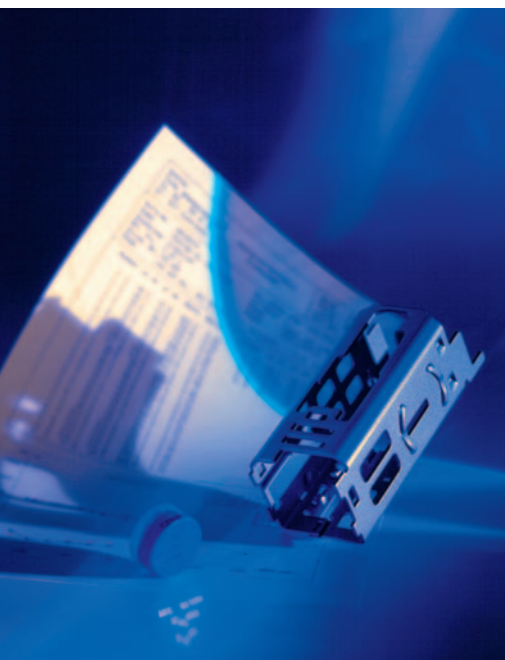


Hightech by Gerster.

Hightech by Gerster:
Der vielfältige Spezialist.

Produkte aus Stahl, Guss, Aluminium oder Buntmetall gibt es zu Tausenden. Und die Ansprüche an deren Sicherheit, Zuverlässigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Langlebigkeit sind mannigfaltig. Die Härterei Gerster AG ist seit 1950 der anerkannte Spezialist für technische Wärmebehandlungen mit internationaler Kundschaft. Das umfassende Leistungskonzept von der kompetenten Beratung bis zum vielfältigen Verfahrensangebot bietet für jede Art von Wärmebehandlungsanforderung individuelle Lösungen.

Wärmebehandelt werden kleinste Teile für Uhren oder die Augenchirurgie bis sehr grosse Werkstücke für die Maschinenindustrie. Dank den über 100 verschiedenen Anlagen verteilt auf 25000 m² Produktionsfläche können sowohl schwere Einzelstücke als auch Kleinsteile in Millionenserie effizient bearbeitet werden. Die Zertifizierungen der Härterei Gerster AG: ISO 9001:2008, ISO/TS 16949:2009, ISO 13485:2003 und ISO 14001:2004.



In einem kombinierten Prozess unter Vakuum im Hochtemperaturbereich gelötetes und gehärtetes Teil.



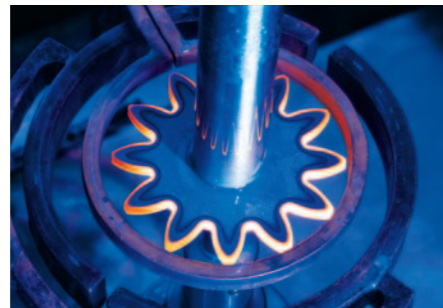
An mehreren Stellen partiell randschichtgehärtetes Bauteil. Das Gefüge und die Einhärtungstiefe werden im Labor anhand von Schlifffen geprüft und protokolliert.

Hightech by Gerster:
Das Randschichthärten.

Beim Randschichthärten wird nur die randnahe Zone gehärtet. Der Bauteilkern behält seine zähen Eigenschaften. Die chemische Zusammensetzung bleibt unverändert. Grösse, Gestalt, Material und Einhärtungstiefe sowie die an das Werkstück gestellten Anforderungen entscheiden darüber, welches der unterschiedlichen Randschichthärte-Verfahren angewendet wird.



MF-Härtung einer 3,6 m langen Welle.



Konturgetreue Zweifrequenzhärtung (HF/MF) eines Zahnrads.

Induktionshärten

Bei der Induktionserwärmung wird die Wärme direkt im Werkstück erzeugt. Das vom Induktor erzeugte elektromagnetische Wechselfeld induziert im zu härtenden Werkstückbereich einen elektrischen Strom. Der Stromfluss bewirkt nur in den Randbereichen des Werkstückes eine rasche Erwärmung des Metalls. Abhängig von der Frequenz können Einhärtungstiefen von 0,2 bis 10 mm erzielt werden. Dabei gilt: Je tiefer die Frequenz, desto grösser die Einhärtungstiefe. Wir unterscheiden zwischen Hochfrequenz- (HF), Mittelfrequenz- (MF) und Zweifrequenzhärten (MF/HF).

Bei der Härterei Gerster werden die für das Randschichthärten notwendigen Werkzeuge wie Induktoren, Brenner und Brausen intern gefertigt. Dadurch bleibt die Kompetenz vor Ort gebündelt und die Prozessentwicklungszeit kann kurz gehalten werden.

Flammhärten

Die Wärmezufuhr erfolgt über spezielle Brenner, die Abschreckung wie beim Induktionshärten mit Wasser, Polymerlösung, Öl oder Druckluft. Einhärtungstiefen von 1,5 bis 40 mm können realisiert werden.

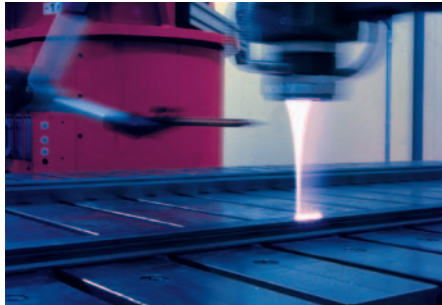


Horizontal-Flammhärteanlage, Spitzenweite 11 m, Durchmesser 800 mm.



Flammgehärtete Kurvenscheibe (ohne Schlupfzone).

Hightech by Gerster:
Die Lasertechnologie.



Quer- und Längsschliffe zur Kontrolle der Laserhärtung.



Lasergehärtete Laufflächen (verzugsarm).

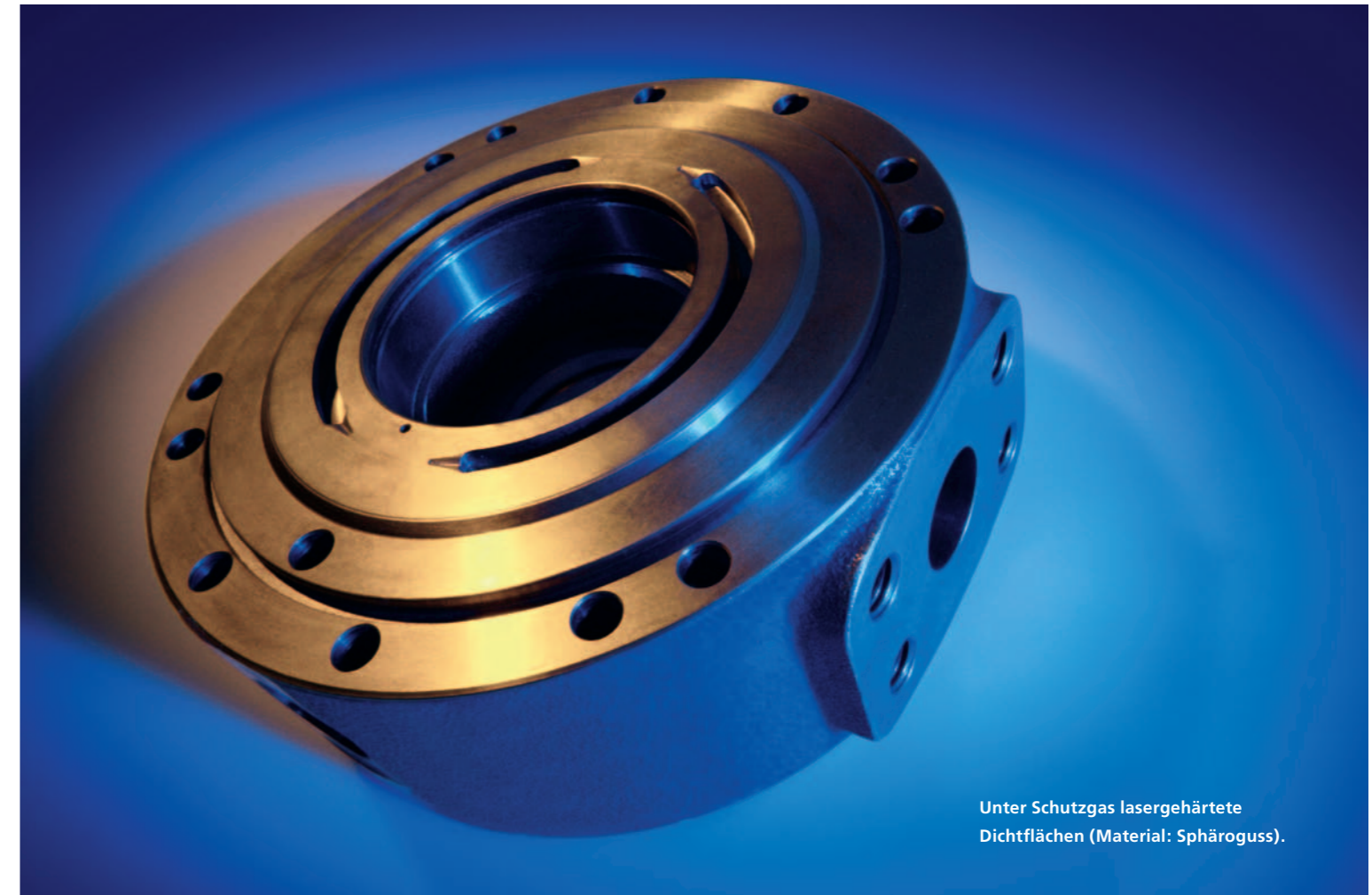
Konturgenaues und verzugsarmes Härten dank Lasertechnologie.

Laserhärten

Der Hochleistungsdiodenlaser erzeugt einen präzisen, energiereichen Laserstrahl. Beim Auftreffen des Strahls auf der Werkstückoberfläche wird Wärme erzeugt. Das Material wird dadurch örtlich schnell ($> 1000 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Sekunde}$) erwärmt und in einer Tiefe von 0,1 bis 1,0 mm umgewandelt. Die Wärmeableitung ins Werkstückinnere bewirkt eine Selbstabschreckung. Es entsteht eine gehärtete Spur mit feinstkörnigem Martensit. Der Wärmeeintrag und somit das Rissrisiko sind minimal. Ein Anlassen ist meist nicht notwendig.



Schaufel einer Dampfturbine mit lasergehärteter Eintrittskante (Material: Hochwarmfester Stahl).



Unter Schutzgas lasergehärtete Dichtflächen (Material: Sphäroguss).

Hightech by Gerster:
Die durchgreifend wirkenden Verfahren.

Bei den durchgreifend wirkenden Verfahren wird das gesamte Bauteil in einer geschlossenen Ofenkammer auf Behandlungstemperatur gebracht. Dabei kommt es zu entscheidenden Gefügeumwandlungen. Je nach Anforderung wird die Ofenatmosphäre angepasst.

Härten

Beim Härten wird das Bauteil erwärmt und danach schnell abgekühlt (abgeschreckt). Durch die Gefügeumwandlung entsteht harter Martensit, der in einem anschließenden Anlassvorgang entspannt wird. Die erreichbare Härte wird vom Kohlstoffgehalt bestimmt und beträgt bei härtbaren Stählen mindestens 0,2%. Die Einhärtungstiefe wird durch die weiteren Legierungselemente beeinflusst.

Härten unter Schutzgas

Niedrig- und unlegierte Stähle werden in geregelter Atmosphäre erwärmt und im Öl abgeschreckt. Das kohlenstoffhaltige Schutzgas verhindert dabei das Ausdifundieren des Kohlenstoffs, welcher für die Härtung nötig ist. Das Härteöl wird entsprechend der Stahlsorte und den Anforderungen an den Verzug ausgewählt.

Härten im Vakuum

Hochlegierte Stähle (z. B. Wärmarbeitsstähle, rostfreie Stähle) werden im Vakuum erwärmt und mittels Gasüberdruck (bis 12 bar) abgeschreckt. Die Oberfläche bleibt dabei metallisch blank.

Ausscheidungshärten

Das Prinzip des Ausscheidungshärtens unterscheidet sich stark vom Härten mittels Abschreckung. Aus einem homogenen Gefüge werden kleinste Teilchen ausgeschieden, welche den Werkstoff verfestigen. Dafür muss das Material zuerst in den lösungsgeglühten Zustand gebracht werden, bevor es anschließend ausgelagert werden kann. Meistens wurde aber das Rohmaterial bereits im lösungsgeglühten Zustand eingekauft, sodass nach der Teilefertigung nur noch ausgelagert werden muss. Der Vorteil: Da keine Gefügeumwandlung stattfindet, ist das Auslagern sehr verzugsarm.

Ausscheidungshärten möglich bei:	Typische Lösungsglühtemperatur	Typische Auslagerungstemperatur
Aluminiumlegierungen	480– 550 °C	20–190 °C
Kupferlegierungen	700– 900 °C	300–500 °C
Maraging-Stähle	1020–1070 °C	450–550 °C
Nickel-Basis-Legierungen	1050–1150 °C	650–800 °C

Vergüten

Beim Vergüten werden Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 0,2–0,7% zuerst gehärtet und anschliessend im Temperaturbereich 450–650°C angelassen. Damit wird eine möglichst hohe Zähigkeit bei vorgegebener Festigkeit eingestellt. Hochlegierte Stähle werden bis zu 3 Mal angelassen.

Glühen

Glühbehandlungen werden durchgeführt, um spezifische Gefügestände einzustellen bzw. Spannungen abzubauen. Diese finden in der Regel und Schutzgas (z. B. N₂) statt. Die Abkühlung erfolgt langsam, sodass keine Härtung erfolgt.

Spannungsarmglühen

Beim Spannungsarmglühen (450–650°C) werden innere Spannungen im Bauteil weitgehend abgebaut, ohne die anderen Eigenschaften wesentlich zu beeinflussen. Die dabei auftretenden Massänderungen müssen durch Bearbeitungszugaben berücksichtigt werden. Diese Wärmebehandlung empfiehlt sich insbesondere bei hochwertigen und präzisen Komponenten zwischen der Grob- und der Endbearbeitung.

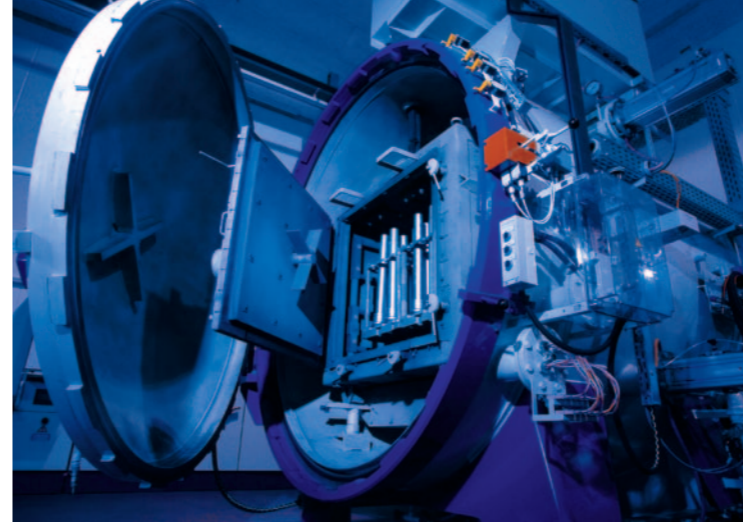
Weichglühen, Normalglühen, Rekristallisationsglühen

Durch diese Glühbehandlungen können die ursprünglichen Eigenschaften des Materials wieder hergestellt oder unerwünschte Gefügeveränderungen beseitigt werden. Ziel: Das optimale Gefüge für die Weiterverarbeitung erzeugen. Beispiele: Beseitigung der Kaltverfestigung und Herstellung der Verformbarkeit, Homogenisierung des Gefüges nach dem Schweißen, Kornfeinung für beste Eigenschaften, Einformung der Karbide für wirtschaftlichere Zerspanung.

Magnetweicheisenglühen

Bauteile in elektrischen und elektronischen Anwendungen müssen möglichst geringe Energieverluste erzeugen (d. h. eine kleinstmögliche Koerzitifeldstärke aufweisen). Diese Eigenschaften werden durch gezielte Glühbehandlungen und geregelte Abkühlung eingestellt.

- 1 Vakuumbhärteanlage mit Überdruckgasabschreckung.
- 2 Bauteile in Tiefkühlanlage.
- 3 Vakuumbhärtete, korrosionsbeständige Raspel für die Knochenchirurgie.
- 4 Ausscheidungsgehärtete Buchsen (Aluminiumlegierung).
- 5 Höchste Produktivität durch Verkettung von Härten, Reinigen und Anlassen im Durchlaufverfahren.



1



2



3



4



5

Hightech by Gerster:
Die thermochemischen Diffusionsverfahren.

Für eine optimale Behandlungsqualität und Reproduzierbarkeit der Wärmebehandlungsprozesse werden die thermochemischen Diffusionsprozesse in computergesteuerten Anlagen durchgeführt.

Gasnitrier-Verfahren

Bei Behandlungstemperaturen von 480 bis 580 °C wird der Randbereich durch Einlagerung von Stickstoff und eventuell Kohlenstoff chemisch verändert. Mit einer dem neuesten Stand der Technik entsprechenden Steuerung und Online-Nitrierkennzahlregelung können Aufbau und Zusammensetzung der Verbindungs- und Diffusionsschicht gezielt eingestellt werden.

Klassisches Gasnitrieren

Anreichern der Randschicht mit Stickstoff. Temperaturbereich 480 bis 550°C. Behandlungsdauer liegt in der Regel zwischen 24 und 96 h.

Gasnitrocarburieren (Nikotrieren)

Anreichern der Randschicht mit Stickstoff und Kohlenstoff. Behandlungstemperatur 570 bis 580°C. Behandlungsdauer 2 bis 10 h.

Gasnitrocarburieren mit Nachoxidieren (Pronox)

Anschliessend ans Gasnitrocarburieren wird eine geregelte Oxidation durchgeführt. Dadurch wird die Korrosionsbeständigkeit verbessert, der Reibungskoeffizient wird kleiner. Nachoxidierte Teile weisen je nach Werkstoff eine dunkelgraue bis schwarze Oberfläche auf.

Plasmanitrieren/-Plasmanitrocarburieren

Die Randschicht wird bei Temperaturen von 400 bis 600°C durch Einlagerung von Stickstoff und eventuell Kohlenstoff chemisch verändert. Mit den Behandlungsparametern Temperatur, Zeit, Druck und Gasart können Aufbau und Zusammensetzung der Verbindungs- und Diffusionsschicht gezielt eingestellt werden.

Aufkohlen

Anreichern der Randschicht eines Werkstückes mit Kohlenstoff durch thermochemische Behandlung.

Einsatzhärten

Aufkohlen mit darauf folgender Härtung bei 850 bis 950 °C. Beim Härten wird in der angereicherten Randschicht eine hohe Härte mit verbessertem Verschleisswiderstand erreicht.

Carbonitrieren

Wie Einsatzhärten, jedoch zusätzliche Anreicherung der Randschicht mit Stickstoff. Härten bei 780 bis 850°C.

Borieren

Bei Behandlungstemperaturen im Bereich von ca. 800 bis 1000°C wird die Randschicht eines Werkstückes mit Bor angereichert; es bilden sich geschlossene Boridschichten. Die Härte dieser Schicht liegt, abhängig vom Werkstoff, innerhalb 1500 bis 2100 HV. Die hohe Härte, aber auch die besondere Struktur der Schicht bringen einen ausserordentlich guten Verschleisswiderstand.

HARD-INOX (SolNit)

Spezialverfahren für Edelstähle. Durch Randaufstickung wird eine Kombination von höchster Oberflächenhärte, zähem Kern und hervorragender Korrosionsbeständigkeit erreicht. HARD-INOX P erzeugt in ferritischen (z. B. 1.4016) und martensitischen (z. B. 1.4021, 1.4104) Edelstählen einen harten und korrosionsbeständigen Randbereich. Die Oberflächenhärte erreicht 550 bis 750 HV mit einer Einhärtungstiefe von 0,1 bis 1,0 mm. HARD-INOX S bildet in Edelstählen eine 10 bis 30 µm starke S-Phase im Randbereich. Dadurch wird eine Oberflächenhärte von 900 bis 1200 HV in Kombination mit einer hervorragenden Korrosionsbeständigkeit erreicht. HARD-INOX S eignet sich für alle Edelstahlklassen, bietet aber bei austenitischen Edelstählen (z. B. 1.4301, 1.4435) die grössten Vorteile.

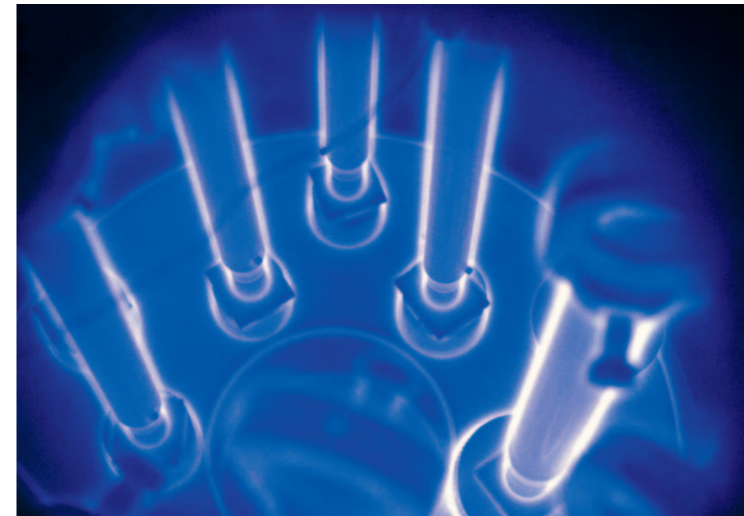
- 1 Pronox-behandelte Bride (Nitrocarburiert mit geregelter Nachoxidation).
- 2 Gasnitriertes Zahnrad.
- 3 Plasmanitrieren.
- 4 HARD-INOX-P-behandelte Büchse.
- 5 Boriertes Teil.



1



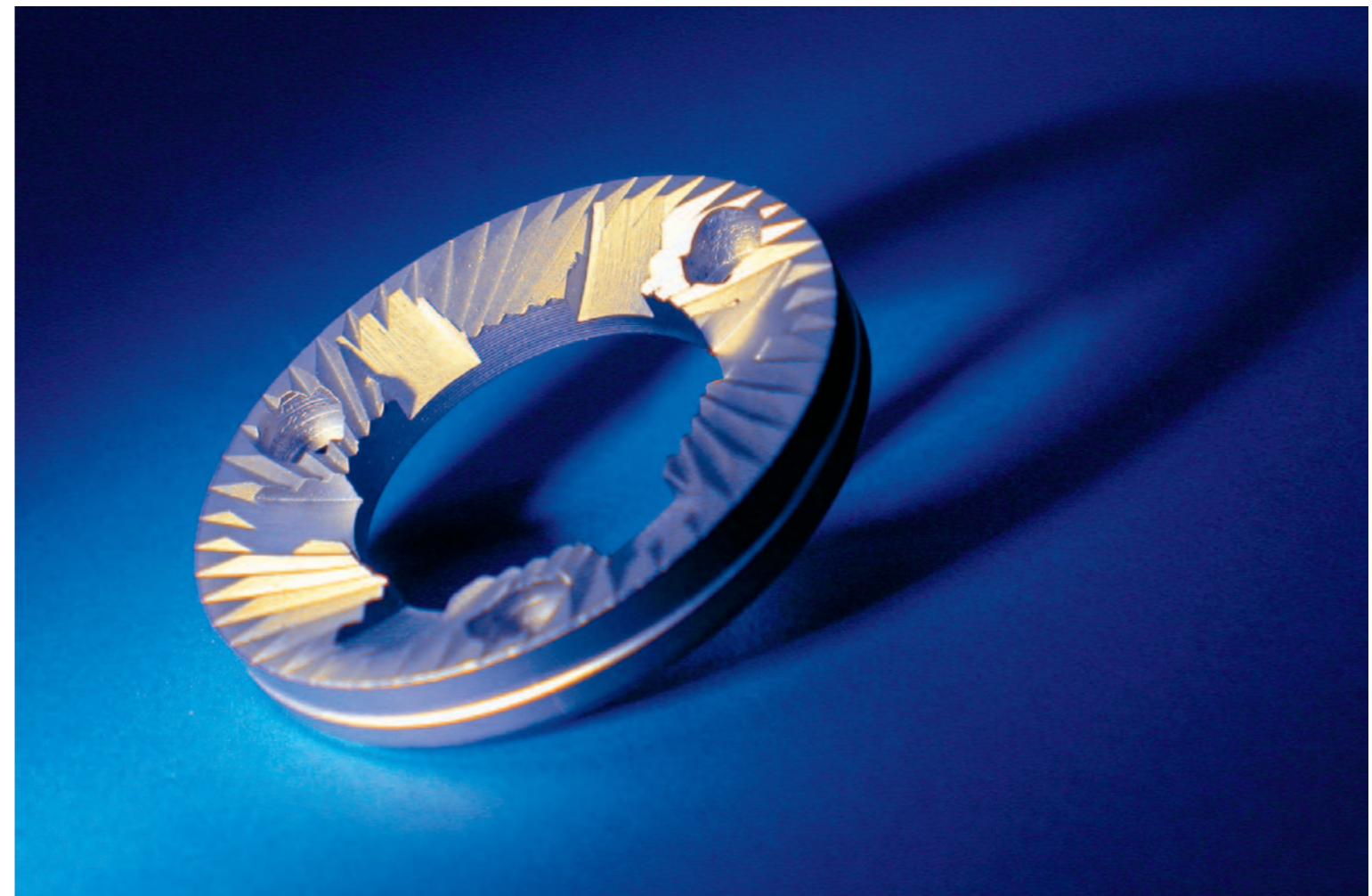
2



3



4

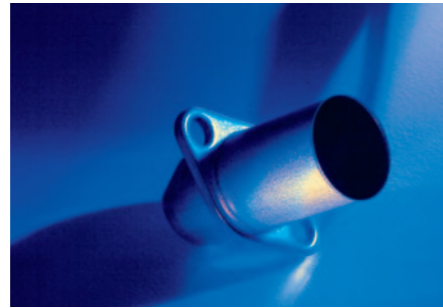


5

Bauteile aus verschiedenen metallischen Werkstoffen können miteinander dicht verbunden werden.



Flamm-Lötanlage.



Hartlöten unter Vakuum

Das Hochtemperaturlöten unter Vakuum wird als Fügeverfahren bei präzisen, hoch beanspruchten Teilen eingesetzt. Verschiedene Stahlarten lassen sich untereinander, zusammen mit Buntmetallen, hochlegierten Werkstoffen, Hartmetall usw. fügen. Als Hartlote werden vorwiegend Kupfer, Nickel- und Edelmetall-Basislote eingesetzt. Vakuumgelötete Teile sind nach dem Löten blank.

Hartlöten unter Schutzgas

In Förderband-Durchlauföfen werden Serienteile flussmittelfrei unter Schutzgas gelötet.

Hartlöten induktiv

Beim induktiven Löten wird die Wärme durch einen im Werkstück induzierten Wechselstrom erzeugt. Vorteilhaft ist die sehr kurze Aufwärmzeit. Die erwärmte Zone kann in engen Grenzen gehalten werden. Festigkeitswerte und Gefügeeigenschaften ausserhalb des gelöteten Bereichs werden nicht verändert.

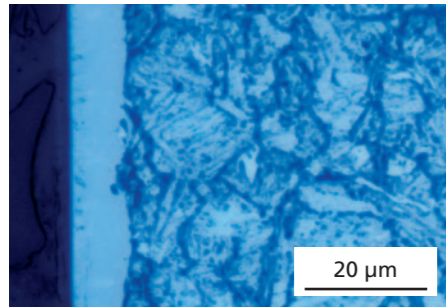
Hartlöten mit Flamme

Für das Hartlöten von grösseren Werkstücken erfolgt die Erwärmung mittels Flamme. Der Einsatz mehrerer Brenner ermöglicht eine optimale, der Werkstückgeometrie angepasste Erwärmung.



Hebel mit eingelötetem Bolzen.
Die beiden Teile werden mit Kupfer unter Schutzgas gelötet und anschliessend einsatzgehärtet.

Hightech by Gerster:
**Die Beratung, das Labor
 und zusätzliche Dienstleistungen.**



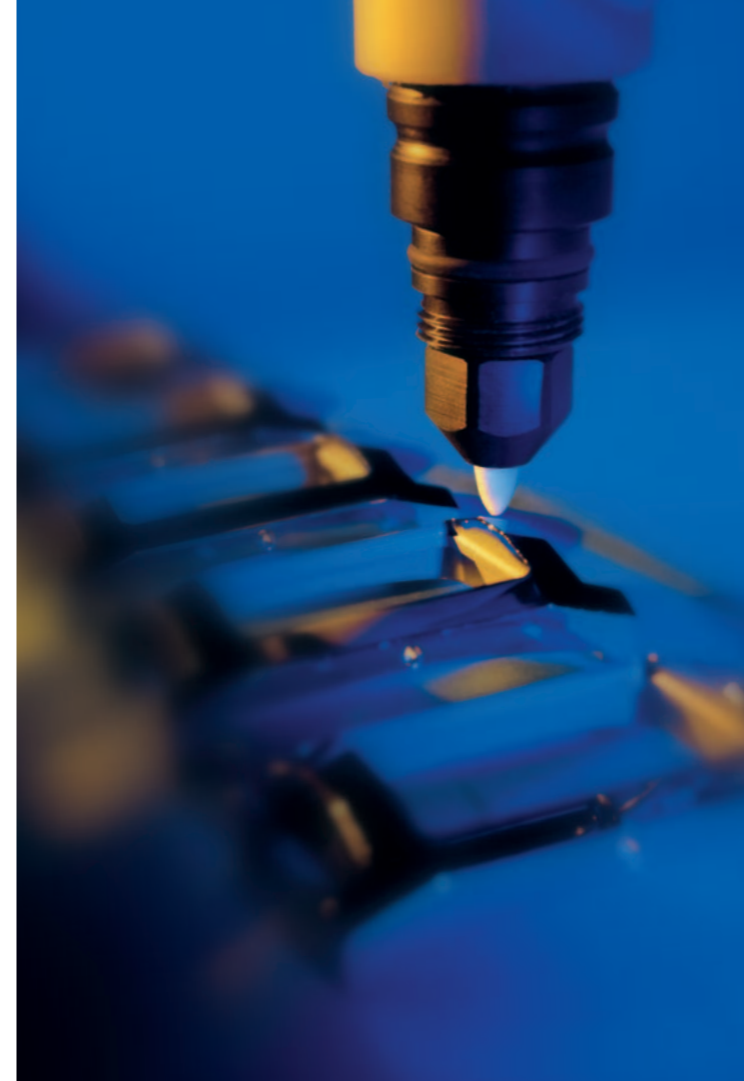
Plasma-nitrierte Oberfläche
 mit Verbindungsschicht (Nitrierstahl).

- 1 Korrosionsmessungen mit EC-Pen.
- 2 Vollautomatische Richtanlage.
- 3 Metallographische Gefügeuntersuchungen am Mikroskop (bis 1000-fache Vergrößerung).
- 4 Robotergesteuerte Ultraschallprüfung einer Lötverbindung.

Durch die während Jahrzehnten gesammelte Erfahrung verfügen die Werkstoffspezialisten der Härterei Gerster über ein hohes Wissen in den Bereichen Materialien und deren Wärmebehandlung. Deswegen lohnt es sich, bereits in der Konzeptionsphase den Kontakt zu suchen und gemeinsam die optimale Lösung betreffend Werkstoffwahl und Wärmebehandlung zu definieren. Dank des modernen und vielseitigen Labors können auch die notwendigen Analysen, Untersuchungen und Qualitätskontrollen zeitnah gemacht werden.

Die Beratung beginnt mit der einfachen Angabe von Härteparametern und kann bis zur gemeinsamen Werkstoffentwicklung inklusive Aufbau einer Wärmebehandlungslinie beim Kunden gehen.

- ▶ Gefügeuntersuchungen
 - ▷ Metallografische Untersuchungen
 - ▷ Materialanalysen (Spektral- und Infrarot-C-Analysen)
 - ▶ Korrosionsmessungen
 - ▷ Stromdichte-Potentialkurven mit EC-Pen
 - ▷ Wechseltauchprüfungen nach EN442
 - ▶ Zerstörungsfreie Prüfungen der Einhärtungstiefe
 - ▶ Härteverlaufskurven
 - ▶ Ermittlung von Abschreckkurven
 - ▶ Prüfungen auf Rissfreiheit (Magnetpulver- und Farbeindringprüfung)
 - ▶ Ultraschallprüfungen
 - ▶ Vollautomatische Teile-Sortierung mit Mehrfrequenz-Wirbelstromprüfung
 - ▶ Koerzitivfeldstärkenmessungen
 - ▶ Schadenuntersuchungen
 - ▶ Richten (manuell und vollautomatisch)
 - ▶ Strahlen
- ▶ Workshops und Schulungen zu verschiedenen Themen der Wärmebehandlung
 - ▷ Bauteil- und Systemoptimierungen
 - ▷ Werkstoffgerechte Wärmebehandlungen
 - ▷ Grundlagen der Wärmebehandlungen
 - ▷ Wärmebehandlungsgerechte Konstruktionen



1



2



3



4

Härterei Gerster AG

Güterstrasse 3
Postfach
4622 Egerkingen
Schweiz
Telefon +41 (0)62 388 70 00
Fax +41 (0)62 398 31 12
gersterag@gerster.ch
www.gerster.ch

Qualitätsmanagementsysteme
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004 Umwelt
ISO/TS 16949:2009 Automobil
ISO 13485:2003 Medizin



Hightech by Gerster.

Randschichthärten

- ▶ Induktionshärten
- ▶ Zweifrequenzhärten
- ▶ Flammhärten

Lasertechnologie

- ▶ Laserhärten

Durchgreifend wirkende Verfahren

- ▶ Härten unter Schutzgas
- ▶ Vakuumhärten mit Druckgasabschreckung
- ▶ Anlassen
- ▶ Vergüten
- ▶ Glühen unter Schutzgas
- ▶ Tiefkühlen bis $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ▶ Ausscheidungshärten

Hartlöten

- ▶ Unter Vakuum
- ▶ Unter Schutzgas
- ▶ Induktiv
- ▶ Mit Flamme

Thermochemische Diffusionsverfahren

- ▶ Aufkohlen
- ▶ Einsatzhärten
- ▶ Carbonitrieren
- ▶ Gasnitrieren
- ▶ Gasnitrocarburieren/Nikotrieren
- ▶ Pronox
- ▶ Plasmanitrieren
- ▶ Borieren
- ▶ Behandlung von rostfreien Stählen
HARD-INOX[®], SoINit

Beratung, Labor und zusätzliche Dienstleistungen