

# Edelstahl härten ... geht doch nicht, oder?!

Thermochemische Niedertemperatur-Randschichthärtung: klingt sehr technisch – ist es auch. Doch nicht die Technik dahinter ist für Anwender entscheidend, sondern das Ergebnis. Wichtig für Medizintechnikfirmen: Medizinprodukte oder Komponenten aus Edelstahl lassen sich mit diesem Prozess verbessern.

Autor | **Dr. Andreas Karl**

**E**rzielen lassen sich nämlich eine enorme Härtesteigerung, typischerweise um den Faktor 5, und eine weiter hervorragende Korrosionsbeständigkeit nach der Randschichthärtung. Zugleich spielen die mechanischen Eigenschaften wie Schneidhaltigkeit oder Verschleißbeständigkeit in einer anderen Liga. Und das ohne die Gefahr von Abplatzungen oder Rissen, wie bei vergleichbaren Beschichtungen.

Doch von vorne: Ob Operationsbesteck, Implantate oder minimal-invasive Werkzeuge – Edelstahl ist aus der Medizintechnik nicht wegzudenken. Trotz vieler Werkstoffentwicklungen und Beschichtungslösungen bleiben

korrosionsbeständige Stähle weiterhin der bevorzugte Werkstoff für medizinische Produkte. Das einfache Reinigen und Sterilisieren, die guten mechanischen Eigenschaften, moderate Beschaffungskosten und nicht zuletzt die lange Erfahrung mit diesem Werkstoff machen Edelstahl auch zukünftig unverzichtbar.

## Stahl hat seine Grenzen

Doch korrosionsbeständiger Stahl hat seine Grenzen. Besonders austenitischer Stahl, beispielsweise 1.4404 oder V4A, besitzt eine geringe Verschleißbeständigkeit und hohe Fressneigung.

Wer schon einmal versucht hat, eine Edelstahl-Schraube zu lösen, der wird das Problem des Kaltverschweißens kennen – die Schraube ist nicht zu lösen. Wer eine Edelstahluhr besitzt, der kann anhand der Kratzer feststellen, dass die Verschleißbeständigkeit relativ gering ist.

Abhilfe bietet das Oberflächenhärten. Bodycote S3P, die Abkürzung steht für Specialty Stainless Steel Processes, sind Verfahren, die an der Oberfläche von korrosionsbeständigen Stählen eine sehr harte und zugleich duktile Diffusionszone erzeugen. Vorteile für das Produkt sind eine stark verbesserte Verschleißbeständigkeit, das Eliminieren von Kaltverschweißens, die Minimierung von Kratzern und eine Verbesserung der Dauerfestigkeit. Wichtig dabei ist, dass das Bauteil weiterhin eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit besitzt. Dies wird durch Diffusion und daraus resultierender Übersättigung von Kohlenstoff oder Stickstoff in die Oberfläche erreicht. Niedrige Prozesstemperaturen verhindern, dass sich Karbide oder Nitride bilden können, welche die Korrosionsbeständigkeit stark reduzieren (Bild 1).

Ein weiterer Vorteil der niedrigen Prozesstemperaturen ist, dass bei endbearbeiteten Bauteilen keine Maßänderungen auftreten und dadurch keine Nacharbeit anfällt. Auch die Beschriftung mit dem Laser ist unproblematisch.

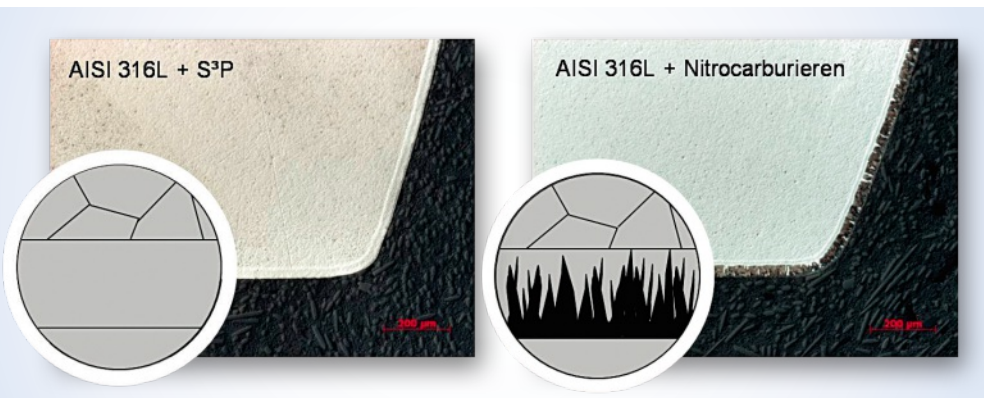


Bild: Bodycote

**Bild 1 | Insbesondere für Medizinprodukte relevant:** Durch S3P-Prozesse bildet sich in der Oberfläche korrosionsbeständiger Werkstoffe eine sehr harte Diffusionszone, welche frei von Ausscheidungen ist. Dadurch bleibt nach der Härtung die Mikrostruktur hell (links). Konventionelle Härteprozesse wie Nitrocarburieren erzeugen in der Randzone Nitride und Karbide, welche die Korrosionsbeständigkeit des Werkstoffes stark verringern und in der Mikrostruktur dunkel erscheinen (rechts).

tisch, wobei hier die Parameter der Gravur oder der Anlassbeschriftung abgestimmt werden sollten.

## Vielseitig geeignet

Beispiele für den Einsatz dieser Verfahren sind vielfältig (Bild 2) und reichen in der Medizintechnik von mechanisch belasteten Komponenten wie klinischen Schraubwerkzeugen, die gegen Verschleiß geschützt werden müssen, bis hin zu Dentalwerkzeugen wie beispielsweise Dentalsonden, die dauerhaft schneidhaltig bleiben müssen. Dass eine scharfe Schneide lange scharf bleibt, aber auch Abplatzungen sicher vermieden werden, hat auch zum Einsatz von S3P-Verfahren für arthroskopische Shaver oder Implantatschrauben geführt. Die Verbindung von hoher Härte und sehr guter Duktilität auch bei schlagartiger Beanspruchung ist dabei einzigartig.



**Bild 2 | Ob Implantat oder minimal-invasives Werkzeug:** Edelstahl ist aus der Medizintechnik nicht wegzudenken. Mit Bodycote-S3P-Verfahren lassen sich an der Oberfläche von korrosionsbeständigen Stählen sehr harte und duktile Diffusionszonen erzeugen.

Bild: Bodycote

Besonders für In-situ-Anwendungen wie Implantat-Schrauben ist die gute Biokompatibilität des Werkstoffs und speziell der gehärteten Oberfläche von großer Bedeutung. Tests zur Zytotoxizität zeigen außerdem, dass S3P-Verfahren für Anwendungen im Körper sehr gut geeignet sind. Hierfür steht Herstellern von Medizinprodukten natürlich auch ein FDA-Masterfile zur Verfügung. Bodycote bietet die S3P-

Verfahren zurzeit an mehreren Standorten in Europa und Nordamerika an. Zahlreiche große und kleinere Medizintechnikhersteller arbeiten bereits damit.

» **Autor: Dr.-Ing. Andreas Karl,**  
Entwicklungsingenieur bei der  
Bodycote Hardiff GmbH  
D-86899 Landsberg,  
[www.bodycote.com](http://www.bodycote.com)