

awiso® – Newsletter September 2013

## Liebe Mitglieder und Freunde der awiso®!

Wir hoffen, dass unser Newsletter eine sinnvolle Ergänzung zum bestehenden online-Angebot der awiso® bieten kann und freuen uns, dass wir Ihnen nun den zweiten awiso®-Newsletter präsentieren können. Beiträge aus ihrer Forschung, Entwicklung und dem medizinischen Einsatz winkelstabiler Osteosynthesysteme sind uns herzlich willkommen. Auch konstruktive Kritik können Sie jederzeit an uns senden: [newsletter@awiso.org](mailto:newsletter@awiso.org)

Als Vorabankündigung können wir mitteilen, dass die jährliche Mitgliederversammlung der awiso® am 25. Oktober um 14:00 Uhr im Rahmen des Deutschen Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie in Berlin ([www.dkou.org](http://www.dkou.org)) stattfinden wird. Eine ordentliche Einladung wird allen Mitgliedern der awiso® rechtzeitig zugesandt.

Im Rahmen der 62. Jahrestagung der Norddeutschen Orthopäden und Unfallchirurgenvereinigung e.V. in Hamburg konnten wir am 13. Juni einen eigenen awiso®-Workshop zur

winkelstabilen Osteosynthese gelenksnaher Frakturen des Ellengelenkes durchführen.



Wir freuen uns über die positive Resonanz auf die Hands-on Vorführungen unserer Firmenmitglieder axomed GmbH, Königsee Implantate GmbH und litos/ GmbH.

Das Leitthema unseres zweiten Newsletters ist die Beschichtung und Modifizierung von Titanoberflächen. Titan sowie Titanlegierungen haben sich als Materialien mit optimalen Eigenschaften für die winkelstabile Os-



teosynthese etabliert. Besonders auffällig ist die anodische Oxidation von Titan: in einem Elektrolytbad wird durch Gleichspannung die Oxidschicht auf der Titanoberfläche verstärkt. Durch optische Inferenzen zeigt sich das Implantat nach der Behandlung farbig:



(Quelle: Anotek GmbH, Fürstenfeldbruck)

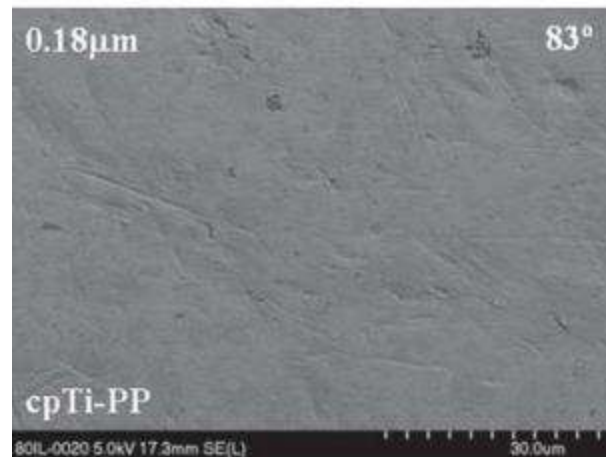
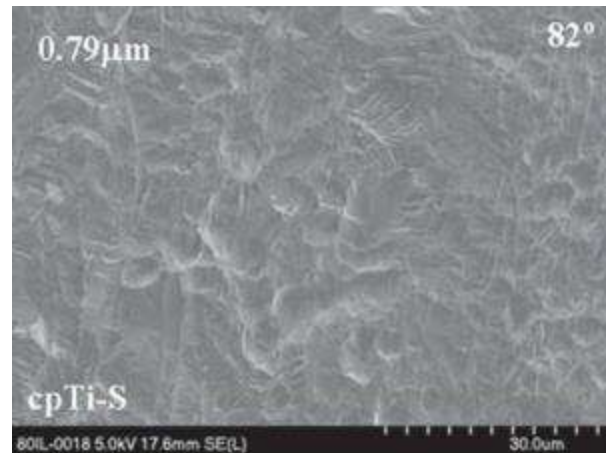
Die Stärke der Oxidschicht in diesem Verfahren beträgt je nach Farbe weniger als 200 nm. Neben der gewünschten Färbung ändern sich die Eigenschaften des Implantats nicht.

Es sind jedoch eine Vielzahl weiterer Verfahren verfügbar, die sich nach [1] grob kategorisieren lassen:

- Mechanisch
- Chemisch
- Physikalisch

Die mechanische Bearbeitung umfasst neben der Formgebung des Implantats beispielsweise auch Politurverfahren. Gegenüber konventionellen mikro-rauen Titanplatten mit einer Rauheit ( $R_a$ ) von etwa  $0,8 \mu\text{m}$  lässt sich durch Polieren die Rauheit auf  $0,18 \mu\text{m}$  reduzieren – zum Vergleich die Rauheit von polierten Edelstahlimplantaten beträgt etwa  $0,15 \mu\text{m}$  [2]. Die folgenden Bilder (aus [2]) zeigen

Aufnahmen der mikro-rauen (cpTi-S) sowie der polierten (cpTi-PP) Titanoberflächen:

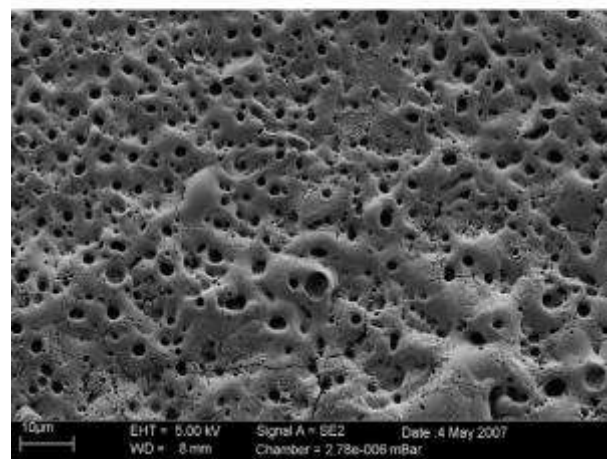
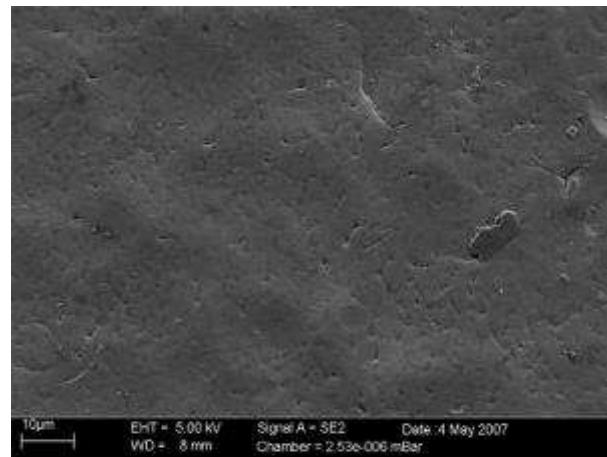


Der medizinische Vorteil der polierten Platten liegt in einer leichteren Entfernbarkeit der Implantate nach Abschluss der Heilung [2].

Chemische Bearbeitungsverfahren umfassen eine große Spannbreite von Verfahren, die sich jedoch alle durch eine chemische Reaktion zwischen der Titanoberfläche und einer Lösung bzw. einer kontrollierten Atmosphäre (chemische Gasphasenabscheidung) auszeichnen. Ein bekanntes Verfahren ist die Beschichtung mit Hydroxylapatit zur Verbesserung des Einwachsverhaltens von Langzeitimplantaten. In

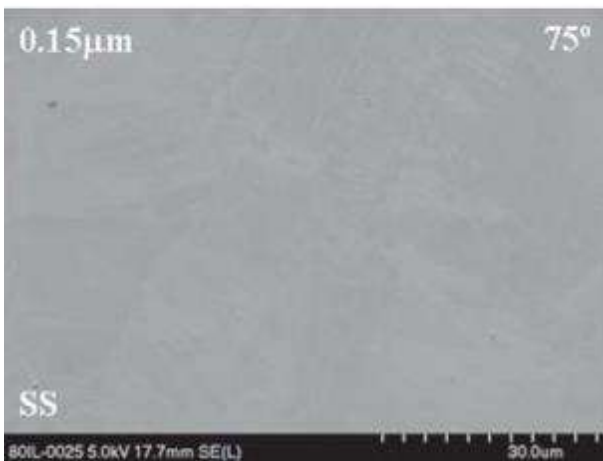
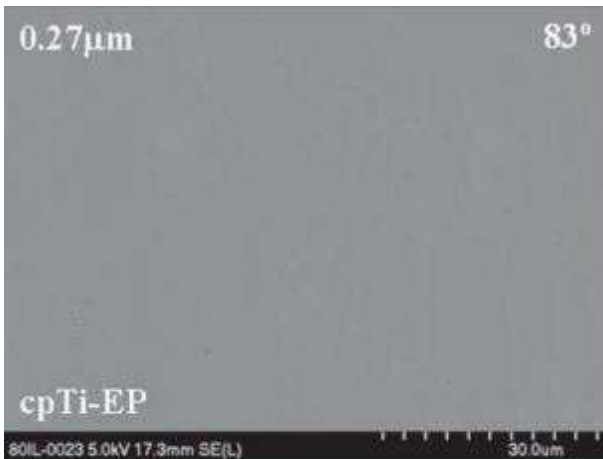
diese Kategorie fällt aber auch die anodische Oxydation, die neben der Farbgebung auch zu einer tiefgreifenden Modifikation der Oberfläche genutzt werden kann. Durch Anlegen hoher Spannungen während der anodischen Oxidation können Funken auf der Oberfläche des Implantats erzeugt werden, die die wachsende Schicht sowie das Titan zum Schmelzen bringt und somit eine Glaskeramik auf der Titanoberfläche erzeugen. Diese Beschichtungstechnik (Micro-arc oxidation – MAO [1] oder Anodic Spark Deposition – ASD [3]) erzeugt relativ dicke Schichten von mehreren Mikrometern Stärke, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen können: beispielsweise bietet die DOT GmbH in Rostock dieses Verfahren unter dem Namen DOTIZE® zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften der Implantate (Dauerfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit) sowie zur leichteren Entfernbarekeit der Implantate an. Unter dem Namen TiOB® wurde ein solches Verfahren zur Erzeugung von Implantatoberflächen mit einstellbaren Eigenschaften untersucht [4]. Während eine hohe Porosität zu bioaktiven Oberflächen mit gutem Einwachsverhalten für Langzeitimplantate führt, lässt sich durch glatte Oberflächen ein bioinertes Verhalten erzeugen, dass die Entfernung von Implantaten erleichtern kann. Die untenstehenden Bilder (aus [4]) zeigen deutlich den Unterschied zwischen den beiden Be-

schichtungsarten (oben - bioinert, unten - bioaktiv):



Weitere chemische Verfahren sind die Elektropolitur sowie die Plasmapolitur von Titan. Anders als beim mechanischen Polieren erfolgt die Materialbearbeitung hier in einem elektrolytischen Bad durch Anlegen einer elektrischen Spannung. Während bei der Elektropolitur das Material anodisch abgetragen wird, bildet sich bei der Plasmapolitur durch hohe Spannungen ein Plasmafilm um das zu polierende Werkstück. Beiden Verfahren ist jedoch gleich, dass der Materialabtrag an Kanten und Spitzen schneller als am Rest der Oberfläche stattfindet, insgesamt wird so die Rauheit der

Oberfläche verringert. Die untenstehenden Bilder (aus [2]):



zeigen eine elektropolierte Titanoberfläche (cpTi-EP) im Vergleich zu einem

Edelstahlimplantat (SS). Besonders hervorzuheben ist, dass trotz einer nominell höheren Rauheit, die Titanoberfläche vergleichbar glatt wie die Edelstahloberfläche ist. Im Tierversuch (Schaf, Verweildauer der Platten: 6, 12 und 18 Monate [2]) zeigte sich ein statistisch signifikant geringeres Ausdrehmoment der polierten Implantate gegenüber den Standard-Titanimplantaten.

Neben der Verzögerung der Osseointegration bei polierten Titanoberflächen kann die glattere Oberfläche zur Verringerung von Weichteilirritationen beitragen, die beispielsweise bei der Versorgung von Frakturen des distalen Radius auftreten können [5, 6]. Eine biomechanische Studie [7] zeigt, dass die lediglich geringe Verringerung der Rauheit von (Ra) 0,34 µm auf 0,3 µm durch Plasmapolitur von Ti-6Al-4V-Probekörpern im Dauerversuch die Standzeit von Seh-

- Anzeige -

## LBN – Locking Blade Nail Proximaler Humerusnagel

**Ventrale Schrägfläche**  
Kein Nagelüberstand bei zu weitem ventralem Eintrittspunkt

**Klinge / Kräftedreieck**  
Wiederherstellung der medialen Abstützung verhindert die Varusabkipfung

**Distaler Nageldurchmesser Ø 6.5 mm**  
Leichtere Insertion bei engen Markräumen

**PEEK Sicherung**  
Sichere Fixierung der Schraube im Nagel

**Kopfverriegelungsschrauben**  
Sicherer Halt im Humeruskopf, sicherer winkelstabiler Halt und stabile Fixation der Tubercula

**Modulare Unterlagsscheibe**  
Formschlüssige Kraftübertragung, keine Sprengwirkung, kein Impingement, sichere Refixierung der Rotatorenmanschette

Wir sehen uns  
auf der DKOU  
Halle 2.2 Stand 56

**axomed**  
medizintechnik

www.axomed.de

nen im Kontakt mit der Plattenoberfläche um den Faktor 6,5 steigern kann. Nichtsdestotrotz zeigt die sehr glatte Oberfläche von Edelstahl unter den gleichen Bedingungen eine doppelt so hohe Standzeit wie die polierte Titanoberfläche.

Physikalische Methoden lassen sehr viele Freiheiten für die Bearbeitung von Titanoberflächen. Diese Verfahren arbeiten häufig mit Plasmaprozessen, wodurch sehr hohe Leistungsdichten zum Vernebeln von Metalltröpfchen (Plasmaspray) oder atomaren/molekularen Zerstäuben (Sputtern) nahezu beliebiger Materialien bereitstehen [1]. Während durch Plasmaspray-Verfahren relativ dicke (bis zu mehreren 100 µm) Schichten aufgebracht werden können, mit denen beispielsweise die Osseointegration verbessert werden kann, sind gesputterte Schichten deutlich dünner (nm bis µm). Für Langzeitimplantate lassen sich so beispielsweise dünne Hartschichten (Nitride, Carbide oder diamond-like carbon - DLC) aufbringen, die als Schutz vor Korrosion und Abrieb oder anti-allergisch wirken.

Neben den genannten Bearbeitungsverfahren lässt sich die Oberfläche von Implantaten auch pharmakologisch wirksam beschichten. Die Beschichtung mit Gentamicin zeigte im Tierversuch eine signifikante Reduktion bakterieller Infektionen [8] sowie auch eine mögliche Vermeidung von

Infektionen in der Behandlung von Tibiafrakturen [9].

Auch wenn wir Ihnen keine vollständige Darstellung aller möglichen Bearbeitungs- und Beschichtungsmethoden geben können, hoffen wir, dass Ihr Blick auf Implantate nicht nur in die Tiefe des Materials geht, sondern dass wir auch die wichtige Oberflächlichkeit der Implantate zeigen konnten. Der Einsatz von gezielt modifizierten Oberflächen kann für die Behandlung unserer Patienten den entscheidenden Vorsprung bedeuten („Race for the Surface“ [10]).

Haben Sie im klinischen Einsatz gute Erfahrungen mit speziellen Beschichtungen sammeln können? Wir freuen uns über Ihre Beiträge unter: [newsletter@awiso.org](mailto:newsletter@awiso.org)

Herzlich, Ihr



PD Dr. med. Arndt-Peter Schulz

**P.S.** senden Sie den Newsletter gerne an interessierte Kollegen weiter. Jeder, der sich mit der Winkelstabilität beschäftigt kann kostenfrei Mitglied in der awiso® werden. Einen Aufnahmeantrag finden Sie unter: [www.awiso.org](http://www.awiso.org) oder noch einfacher über unser [awiso®-Kontaktformular](mailto:awiso@awiso.org).



Freie Arbeitsgemeinschaft  
winkelstabile Osteosynthese e.V.  
c/o  
Berufsgenossenschaftliches  
Unfallkrankenhaus Hamburg

Bergedorfer Straße 10  
D-21033 Hamburg

Fon: +49 (0) 40 / 751178 37  
Fax: +49 (0) 40 / 751178 34

Mail: [info@awiso.org](mailto:info@awiso.org)  
Web: [www.awiso.org](http://www.awiso.org)

## Quellen:

1. Liu, X., P.K. Chu, and C. Ding, Surface modification of titanium, titanium alloys, and related materials for biomedical applications. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 2004. 47(3): p. 49-121.
2. Hayes, J.S., et al., Surface polishing positively influences ease of plate and screw removal. *Eur Cell Mater*, 2010. 19: p. 117-126.
3. Schreckenbach, J.P., et al., Characterization of anodic spark-converted titanium surfaces for biomedical applications. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 1999. 10(8): p. 453-457.
4. Diefenbeck, M., et al., The effect of plasma chemical oxidation of titanium alloy on bone-implant contact in rats. *Biomaterials*, 2011. 32(32): p. 8041-8047.
5. Rozental, T.D. and P.E. Blazar, Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius. *The Journal of hand surgery*, 2006. 31(3): p. 359-365.
6. Simic, P.M., et al., Treatment of distal radius fractures with a low-profile dorsal plating system: an outcomes assessment. *The Journal of hand surgery*, 2006. 31(3): p. 382-386.
7. Schulz, A.P., R. Wendlandt, and C. Jürgens, Effect of electrolyte-plasma polishing on the surface properties of titanium bone plates, in 14th EFORT Congress 2013: Istanbul.
8. Lucke, M., et al., Gentamicin coating of metallic implants reduces implant-related osteomyelitis in rats. *Bone*, 2003. 32(5): p. 521-531.
9. Fuchs, T., et al., The use of gentamicin-coated nails in the tibia: preliminary results of a prospective study. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 2011. 131(10): p. 1419-1425.
10. Gristina, A.G., P. Naylor, and Q. Myrvik, Infections from biomaterials and implants: a race for the surface. *Medical progress through technology*, 1987. 14(3-4): p. 205-224.