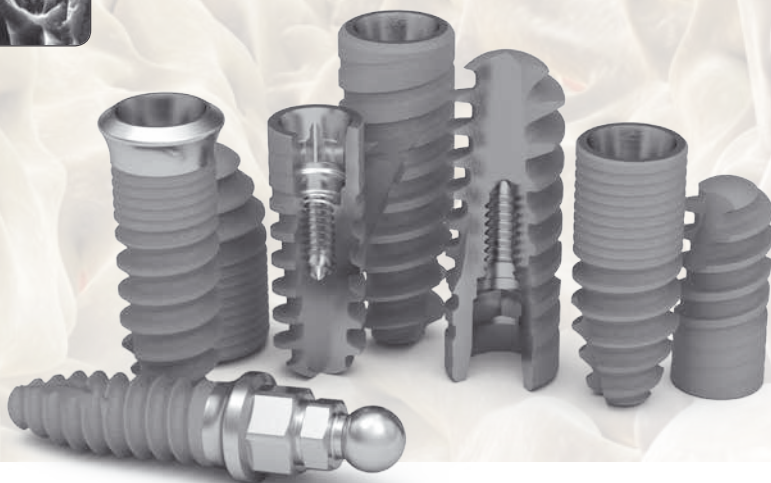
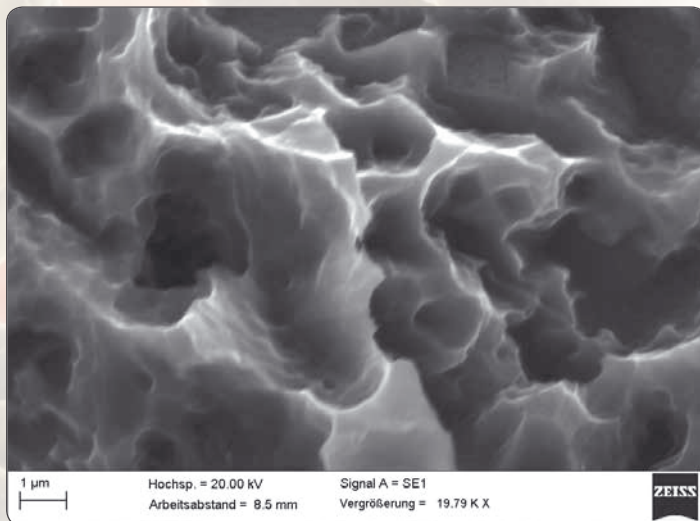
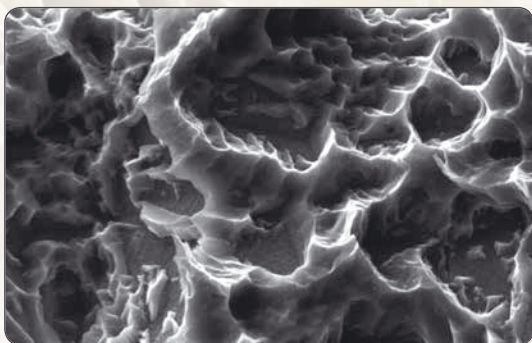
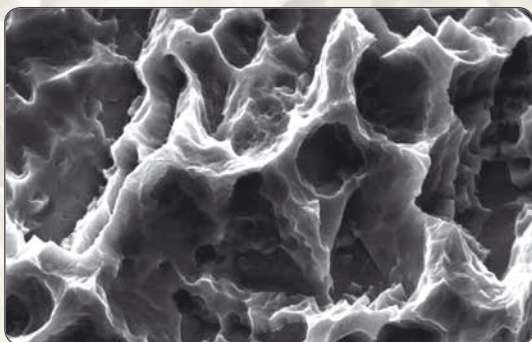


ICX

Das FAIRE Implantat-System

OBERFLÄCHE DES ICX-templant®



OBERFLÄCHE DES ICX-templant®

Einleitung

Der Langzeiterfolg einer Implantattherapie wird von multiplen Faktoren bestimmt. Neben der individuellen Anamnese des Patienten, der knöchernen Aufbereitungstechnik und der Gewebebehandlung während der Implantation stellen auch Qualität, Dichte und Physiologie des Knochenlagers relevante Faktoren dar. Ferner spielen die Modalitäten an der Grenzfläche zur Implantatoberfläche sowie die chemisch-physikalischen und morphologischen Oberflächeneigenschaften eine wichtige Rolle [1,2].

Wennerberg und Albrektsson zeigten [2], dass Implantate mit glatten ($Sa < 0,5 \mu m$) oder leicht rauen Oberflächen ($Sa = 0,5-1 \mu m$) eine schlechtere Osseointegration aufweisen als Implantate mit moderat rauen ($Sa = 1-2 \mu m$) und rauen Oberflächen ($Sa > 2 \mu m$) [3].

Um eine rasche Osseointegration des Implantats und damit eine Beschleunigung des Heilungsprozesses zu fördern, wird beim ICX-templant Implantat die Oberfläche durch mechanische und thermo-chemische Modifikationen vergrößert und aufgeraut. Dabei wird in einem ersten Schritt die Titanoberfläche mit Korund gestrahlt. Anschließend werden die Implantate einem speziellen thermo-chemischen Verfahren durch ein starkes Säurebad unterzogen. Diese so entstandene sandbestrahlte und säuregeätzte Oberfläche wurde bereits in der Literatur zahlreich beschrieben [4]. Ein direkter Vergleich verschiedener Implantatoberflächen bei gleicher Implantatgeometrie bestätigt den Vorteil sandgestrahlter und thermisch säuregeätzter Oberflächen im Vergleich zu anderen moderat mikrorauen Oberflächen [5-6]. Die so entstandene dreidimensionale mikrostrukturierte Oberfläche schafft ideale physikalische, chemische und biologische Bedingungen für die Anlagerung knochenbildender Zellen. Ausserdem fördert sie das Knochenwachstum und begünstigt damit ein besonders schnelles und stabiles Einheilen der Implantate im Kiefer [1-2]

Analyse der Oberflächentopographie

Um eine nahezu gleichbleibende Qualität der ICX-templant Oberfläche zu gewährleisten wird die Oberflächentopographie und -rauheit regelmäßig analysiert. Die chemische Reinheit der Probekörper wird mittels Röntgenphotoelektronenspektroskopie (energy dispersing x-ray spectroscopy) sowohl extern von einem akkreditiertem Prüflabor (z.B. Nano Analytics GmbH, Hirschberg, Deutschland) als auch intern von Mitarbeitern der Qualitätssicherung (Quantax Bruker, Esprit Software 1.9, Karlsruhe, Deutschland) überprüft.

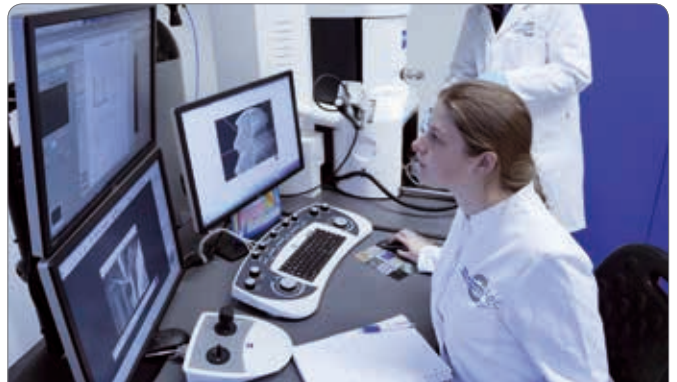


Abb.1: Mitarbeiter (Dipl. Biologin L.Goege, Dernaun und Staatl. Geprüfter Techniker für Maschintech J. Ockenfels, Dernaun) des „medentis medical evidence centers“ (kurz m2ec) arbeiten in interdisziplinären Forscherteams an neuesten Entwicklungen unter Verwendung von „state of the Art“ Technologien wie z.B. dem Zeiss Rasterelektronenmikroskop (Zeiss, Jena Deutschland). (Bildquelle medentis, Dernaun, Deutschland 2014)

Die Oberflächentopografie der Implantate wird qualitativ durch eine rasterelektronenmikroskopische Untersuchung (Rasterelektronenmikroskop REM, Zeiss, Jena, Deutschland) und quantitativ durch optische Profilometrie (durchgeführt von der NanoFocus AG, 46123 Oberhausen, Deutschland) gemessen.

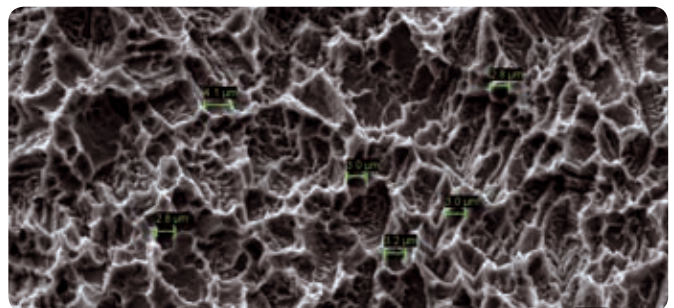
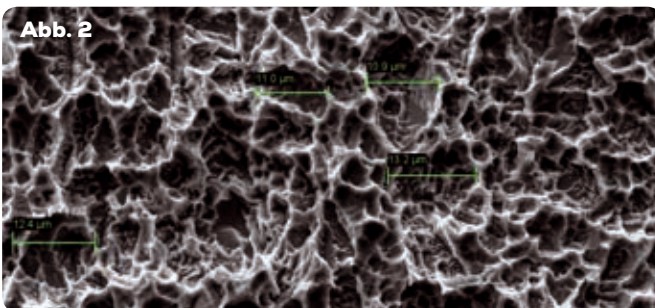


Abbildung 2: Rem Aufnahme einer sandgestrahlten und säuregeätzten ICX-templant Oberfläche (Zeiss). Vergrößerung 3000x, Zeiss Mikroskop Bei der Herstellung der ICX® Oberfläche werden durch eine grobe Sandstrahlung Cluster (linke Seite) auf der Titanoberfläche generiert. Darauf folgt eine Säureätzung, die Zonen (rechte Seite) erzeugt. (Durchgeführt von Frau Lina Goege, Diplom Biologin, Dernaun, Deutschland, 2014)

OBERFLÄCHE DES ICX-templant®

Rasterelektronenmikroskop

Die qualitative Mikrostrukturanalyse der Implantatoberfläche erfolgt mit einem Rasterelektronenmikroskop und der Alicona Imaging Software (Graz, Österreich).

Die Topographie der Oberfläche wird durch die optische Profilometrie nach genormten Parametern analysiert. Das Messprinzip dieser Methode erfolgt in Anlehnung an die ISO-Norm 25178 und bietet nicht nur lineare, sondern auch flächenbasierte Messungen. Durch 3D-Messungen der Oberfläche, wie sie mit z.B. mit dem μ surf System (Nanofocus, Oberhausen, Deutschland) durchgeführt werden können, ist die Korrelation zwischen Topographie des Implantats und dessen Verhalten im Körper zunehmend fundierter und vor allem mit numerischen Werten zu bestimmen. Bei ICX-templant Implantaten wird u.a. auch die Gewindesteigung gemessen um somit die Formgenauigkeit und die Einhaltung von Formtoleranzen sicherstellen zu können. Formabweichungen zu einem Referenzkörper werden so automatisch ermittelt.

Abb. 3

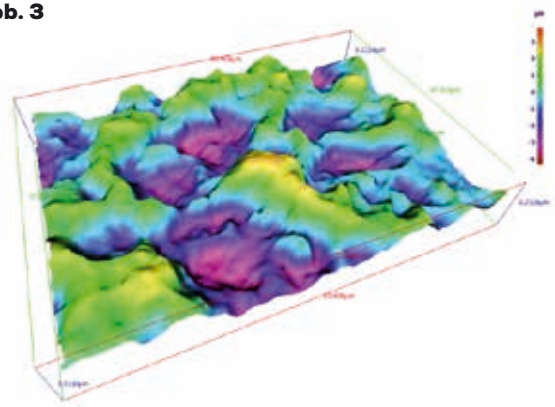
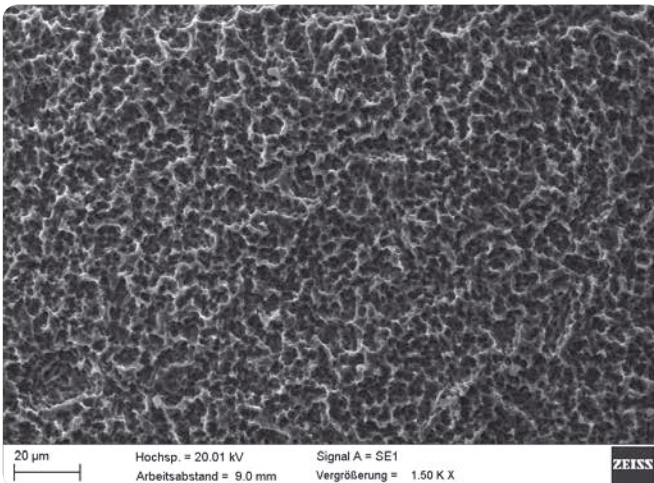
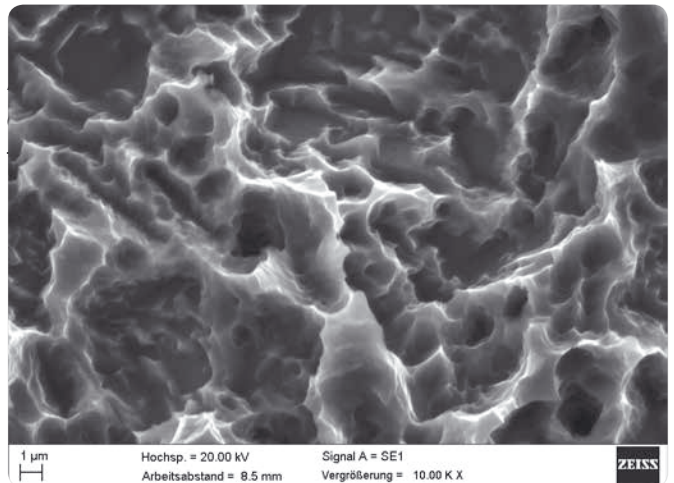


Abbildung 3: ICX-templant Oberfläche in 3 D ausgewertet mit der Alicona Software. Basierend auf Stereobildern des REM, die durch Verkippen generiert werden, erzeugt Alicona vollautomatisch einen dreidimensionalen Datensatz zur 3D-Oberflächenmessung und Visualisierung einer Probe.

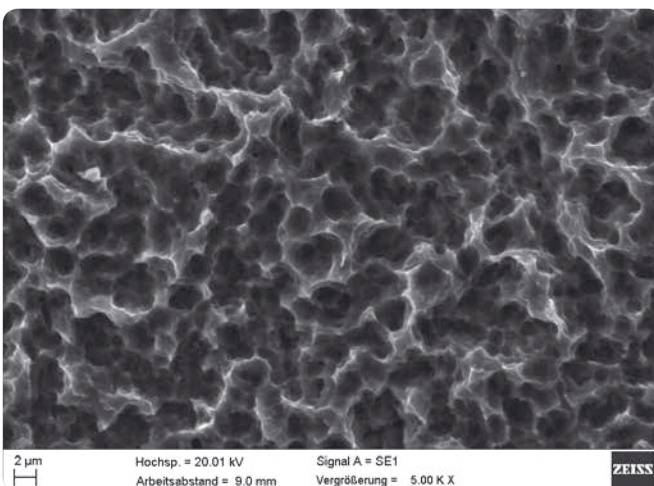
(Durchgeführt von Herrn J. Ockenfels Staatl. Geprüfter Techniker für Maschintech., Dernaun, Deutschland, 2014)



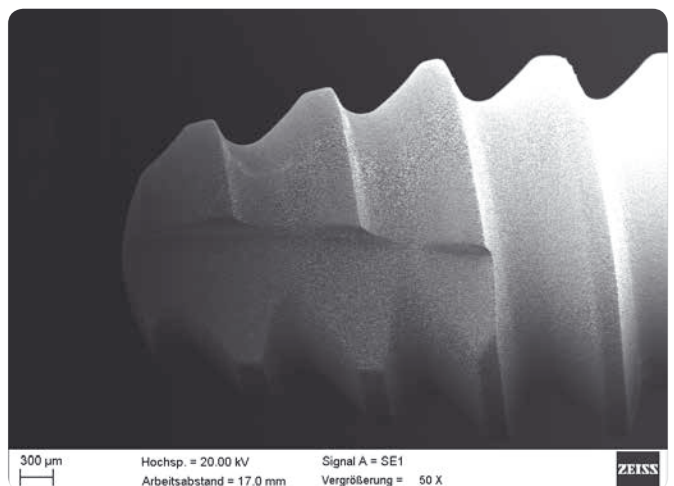
Oberfläche des ICX-templant Vergrößerung 1500 X



Oberfläche des ICX-templant Vergrößerung 10000 X



Oberfläche des ICX-templant Vergrößerung 5000 X



Oberfläche des ICX-templant Vergrößerung 50 x

OBERFLÄCHE DES ICX-templant®

Zellkulturversuche zur Oberflächenbeschaffenheit des ICX-templant®

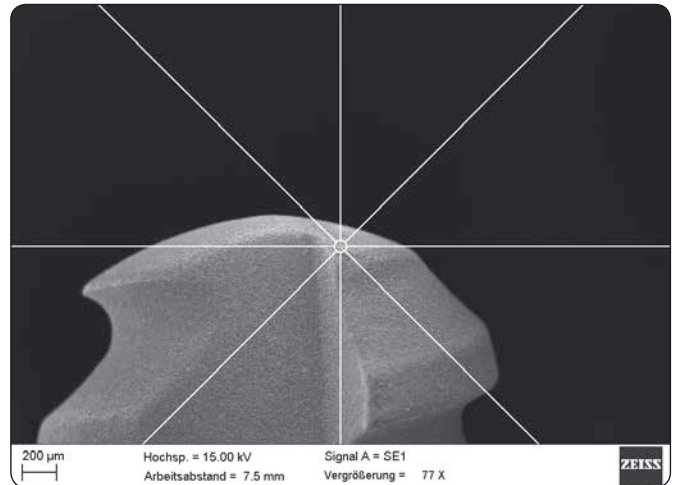
Für das Verständnis, wie Implantatwerkstoffe die Knochenbildung in vivo beeinflussen, ist es u.a. notwendig, die zellulären Reaktionen auf der Implantatoberfläche unter Berücksichtigung der Wundheilung zu betrachten. Vier zusammenhängende Eigenschaften der Implantatoberfläche haben direkten Einfluss auf die osteogenetischen Zellen: die chemische Zusammensetzung, die Energie, die Rauigkeit und die Morphologie der Oberfläche. Die Zellanlagerung und -einwanderung, die Zellteilung und -differenzierung werden durch eine oder mehrere dieser Eigenschaften modifiziert. Die umfassende Einsicht in die Grundmechanismen der Osseointegration und das kontinuierliche Bestreben, die Materialeigenschaften zu vervollkommen, haben die Entwicklung neuer, wachstumsaktivierender, mikrostrukturierter Oberfläche gefördert, die eine Verbesserung der Benetzungseigenschaften, der Osteoblasten-Anhaftung, der Knochenqualität und der Knochenbildung aufweisen.

Am Universitätsklinikum Mainz werden Zellkulturversuche zum Adhäsionsverhalten von Zellen an ICX-templant Oberflächen unter der Leitung von Dr. med. dent. Julia Karbach (Mainz, Deutschland 2014) durchgeführt.

Schlussfolgerung:

Die ICX-templant Oberfläche besitzt eine optimierte und reproduzierbare Oberflächentopografie.

Präklinische und klinische Daten aus der Literatur haben belegt, dass sandgestrahlte und geätzte Oberflächen wie z.B. die des ICX-templant über hervorragende Osseointegrationseigenschaften verfügen [4, 7, 8].



Apikale Spitze eines ICX-templant Implantates Vergrößerung 77 X

Literaturliste:

1. Wennerberg A, Albrektsson T: Effects of titanium surface topography on bone integration: a systematic review. Clin Oral Implants Res 20 Suppl 4, 172-184 (2009).
2. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces: Part 1--review focusing on topographic and chemical properties of different surfaces and in vivo responses to them. Int J Prosthodont. 2004 Sep-Oct;17(5):536-43.
3. Dr. Falko Schlottig Implantatoberflächen – Stand der Technik – Teil 1 ZMK aktuell aktualisiert am 31.01.2011
4. Buser D, Janner SF, Wittneben JG, Brägger U, Ramseier CA, Salvi GE. 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a retrospective study in 303 partially edentulous patients. Clin Implant Dent Relat Res. 2012 ecD;14(6):839-51. PubMed PMID: 22897683.
5. Ferguson, S. J., Langhoff, J. D., Voelter, K., von Rechenberg, B., Scharnweber D., Bierbaum S., Schnabelrauch, M., Kautz, A. R., Frauchiger, V. M., Mueller, T. L., van Lenthe, G. H., Schlottig, F. Int. J. Oral Maxillofac. Implants 2008, 23, 1037-1046.
6. Langhoff, J. D., Voelter, K., Scharnweber, D., Schnabelrauch, M., Schlottig, F., Hefti, T., Kalchofner, K., Nuss, K., von Rechenberg, B., Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2008, 37, 1125-1132
7. Rocuzzo M, Bonino L, Dalmasso P, Aglietta M. Long-term results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients: 10-year data around sandblasted and acid-etched (SLA) surface. Clin Oral Implants Res. 2014 Oct;25(10):1105-12. doi: 10.1111/clr.12227. E-Pub, 19. Juli 2013. PubMed PMID: 23865554.
8. van Velzen FJ, Ofec R, Schulten EA, Ten Bruggenkate CM. 10-year survival rate and the incidence of peri-implant disease of 374 titanium dental implants with a SLA surface: a prospective cohort study in 177 fully and partially edentulous patients. Clin Oral Implants Res. 5. Nov. 2014 doi: 10.1111/clr.12499. Epub vor Abdruck] PubMed PMID: 25370914

medentis
medical

Das FAIRE Premium
Implantat-System

ICX

Service-Tel.: +49 (0)2641 9110-0 • www.medentis.de