

# Implantatoberflächen

Die Reaktion der periimplantären Weich- und Hartgewebe und die Osseointegration von Implantaten sind in hohem Maße abhängig von den chemischen, physikalischen, mechanischen und topografischen Eigenschaften der Implantatoberflächen. Die biomechanischen Eigenschaften von Implantatoberflächen können additiv durch Beschichtungen, subtraktiv durch z. B. Sandstrahlung, Säureätzung oder Laservorbehandlung sowie mittels chemischer Anreicherung, der Materialauswahl oder bestimmter Reinigungsverfahren entsprechend beeinflusst werden, um die frühe Osseointegration und die Prognose der Implantate positiv zu beeinflussen. Zu diesem Thema liegen mehrheitlich tierexperimentelle Studien und In vitro-Experimente und somit Publikationen der Grundlagenforschung vor. Humanstudien stehen in viel geringerer Zahl zur Verfügung. Daher basieren u. a. viele der hier präsentierten systematischen Übersichtsarbeiten und Metaanalysen auf Erkenntnissen aus Tier- oder In vitro-Studien. Die Mehrheit der hier präsentierten Studien befasst sich mit der Makro- und Mikrorauigkeit der Implantatoberfläche und ihrem Einfluss auf die knöcherne Integration und Remodellation. Neben den Parametern Knochen-Implantat-Kontakt (BIC) und krestaler Knochenverlust, sind die Plaqueakkumulation und das periimplantäre Weichgewebsverhalten sowie die Implantatverlustraten weitere wichtige Parameter. In verschiedenen randomisiert kontrollierten klinischen Humanstudien (RCT) konnten keine Unterschiede zwischen glatten und rauen Implantatoberflächen im Hinblick auf Implantatverlustraten oder krestale Knochenverluste ermittelt werden [Cannizzaro, et al., 2016, Cannizzaro, et al., 2017]. Mehrere Übersichtsarbeiten zu In vitro- und In vivo-Studien [Pachauri, et al., 2014, Saghiri, et al., 2016] bzw. Humanstudien [Barfeie, et al., 2015] konnten jedoch zeigen, dass mit einer Steigerung der Rauigkeit der Implantatoberfläche gleichzeitig ein besserer BIC und somit eine verbesserte Osseointegration vorzufinden ist. Interessanterweise konnten die Autoren des derzeit noch gültigen Cochrane-Reviews zum Einfluss des Implantatdesigns keine Vorteile einer rauen im Vergleich zu einer maschinieren Implantatoberfläche erkennen. Bei den Implantatverlustraten waren keine signifikanten Unterschiede feststellbar und in Bezug auf das Periimplantitisrisiko war dieses bei Implantaten mit maschinierter Oberfläche gegenüber Implantaten mit rauer Oberfläche um 20,0 % reduziert [Esposito, et al., 2014]. In einer Metaanalyse wurde andererseits festgestellt, dass sich eine steigende Oberflächenrauigkeit negativ auf die Reaktion des periimplantären Knochens auswirkt. Mikrorauere Oberflächen führten im Vergleich zu moderat bzw. stark rauen Oberflächen zu geringeren krestalen Knochenverlusten [Doornewaard, et al., 2017]. In einer RCT konnte beobachtet werden, dass bei sogenannten „Hybridimplantaten“ mit rauer Oberfläche im Bereich des Implantatkörpers und einer geringeren Rauigkeit im Halsbereich nach einer drei- und zwölfmonatigen Beobachtungsphase in beiden Untersuchungsgruppen keine Implantatverluste und keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf den mittleren krestalen Knochenverlust zu beobachten waren [Glibert, et al., 2018]. In einer weiteren RCT hingegen wurde bei Implantaten mit einer laserbearbeiteten, mikrostrukturierten Oberfläche am Implantathals nach einem Jahr unter funktioneller Belastung eine geringere Plaqueanhaftung sowie ein signifikant niedrigerer krestaler Knochenverlust als bei Implantaten mit einer maschinieren Oberfläche im Halsbereich

beobachtet [Guarnieri, et al., 2016]. Dieses Ergebnis wird durch die Erkenntnisse einer systematischen Übersichtsarbeit bestätigt. Dort konnte bei einer lasermikrostrukturierten Oberfläche am Implantathals im Vergleich zu maschinieren Oberflächen ein signifikant geringerer Knochenverlust ermittelt werden. Zwischen Implantaten mit rauer Oberfläche und Lasermikrostruktur wiederum waren keine Unterschiede erkennbar [Chen, et al., 2017]. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen die Autoren gleich mehrerer weiterer systematischer Reviews. Dort waren bei Implantaten mit einem Mikrogewindedesign bzw. einer rauen Oberfläche am Implantathals ebenfalls signifikant geringere periimplantäre Knochenverluste als bei Implantaten mit einer glatten Oberfläche zu beobachten [Al-Thobity, et al., 2017, Kodaryan und Hafezeqoran, 2016, Niu, et al., 2017]. Die Benetzbarkeit der Implantatoberfläche scheint ebenfalls ein großer Einflussfaktor zu sein, denn bei hydrophilen Oberflächen konnte eine verbesserte Angiogenese und Osseointegration festgestellt werden [Saghiri, et al., 2016]. Zu einem gegenteiligen Ergebnis kommen jedoch die Autoren anderer Übersichtsarbeiten, in welchen Implantate mit einer konventionell sandgestrahlten/säuregeätzten (SLA) Oberfläche mit modifizierten, hydrophilen SLActive-Oberflächen verglichen wurden. Dort konnte weder bei der Implantatstabilität [Markovic, et al., 2017], noch bei den Überlebensraten sowie klinischen Parametern [Chambrone, et al., 2015] ein signifikanter Vorteil der hydrophilen Oberfläche ermittelt werden. Weitere Möglichkeiten zur Verbesserung der periimplantären Knochenneubildung sind osteogene (Nano-) Beschichtungen/Funktionalisierungen mit unterschiedlichen Materialien bzw. Agenzien sowie Bestrahlungen der Implantatoberfläche. Eine Funktionalisierung mittels Hydroxylapatit [Bral und Mommaerts, 2016, Javed, et al., 2014, Yazdani, et al., 2018] kann zu einer Verbesserung der Osseointegration von Implantaten führen. Beschichtungen mit Strontium [Shi, et al., 2017], Zink [Kellesarian, et al., 2017] und Magnesium/Zink [Kang, et al., 2018] führten als Bestandteil der Implantatoberfläche ebenfalls zu einer verbesserten Osseointegration. Nanobeschichtungen sind relativ neue Verfahren, die ebenfalls zu einer Verbesserung der Weich- und Hartgewebsintegration von Implantaten [Parnia, et al., 2017] bzw. zur Bildung biomimetischer Schichten führen [Yazdani, et al., 2018], wodurch offensichtlich ein zusätzlicher Stabilisierungseffekt erreicht wird. Die Abgabe chemisch aktiver Substanzen aus der Implantatoberfläche in den periimplantären Knochen ist ein weiteres Verfahren, das zu einer Verbesserung der Knochenregeneration beitragen soll. Beispielsweise eignen sich Bisphosphonate offensichtlich hervorragend dazu, die Osseointegration und die Verlustraten von Titanimplantaten positiv zu beeinflussen (siehe auch [pip](#) kurz & schmerzlos 5/2018 Antiresorptiva). Weitere Möglichkeiten bieten Beschichtungen mit Bone Morphogenetic Protein (BMP) [Haimov, et al., 2017], Wachstumsfaktoren, Peptiden oder Extrazellulärer Matrix [Jenny, et al., 2016] sowie Kollagen [Kellesarian, et al., 2018]. Dies sind Verfahren, die sich mehrheitlich im Versuchsstadium befinden. Es steht fest, dass in Bezug auf die Oberflächendesigns große Fortschritte erkennbar sind. Allerdings sollte die mittel- und langfristige klinische Relevanz des Oberflächendesigns auf die Osseointegration nicht überschätzt werden, da diese von multifaktoriellen Ursachen abhängig ist [Doornewaard, et al., 2017].



## Tierexperimentelle Studien

Gehrke SA, Ramírez-Fernandez MP, Granero Marín JM, Barbosa Salles M, Del Fabbro M, Calvo Guirado JL.

**A comparative evaluation between aluminium and titanium dioxide microparticles for blasting the surface titanium dental implants: an experimental study in rabbits.**

Clin Oral Implants Res. 2018 Jul;29(7):802-807.

**(»Eine vergleichende Untersuchung von Oberflächen nach Abstrahlung mit Aluminiumoxid- oder Titanoxid-Partikeln: Eine experimentelle Studie am Kaninchen.«)**

Je 24 kommerziell erhältliche Titanimplantate (N=48) wurden entweder mit Aluminiumoxid oder Titanoxid abgestrahlt und anschließend säuregeätzt. Die Implantate wurden nach dem Zufallsprinzip in die Tibia von acht Kaninchen eingesetzt. Unmittelbar nach der Insertion und acht Wochen später erfolgten Resonanz-Frequenz-Analysen. Bei je zwölf Implantaten wurde der Removal Torque (RTQ) gemessen. Nach vier und nach acht Wochen wurden die restlichen Implantate in Form von Blockbiopsien entfernt und histologisch untersucht. Es konnten weder Unterschiede in der Implantatstabilität, noch beim RTQ ermittelt werden. Die Histomorphometrie ergab ebenfalls keine Unterschiede. In beiden Gruppen war ein hoher Mineralisationsgrad erkennbar.

Herrero-Climent M, Romero Ruiz MM, Calvo PL, Santos JVR, Perez RA, Gil Mur FJ.

**Effectiveness of a new dental implant bioactive surface: histological and histomorphometric comparative study in minipigs.**

Clin Oral Investig. 2018 Apr;22(3):1423-1432.

**(»Der Einfluss einer neuartigen bioaktiven Implantatoberfläche: Eine histologische und histomorphometrische Vergleichsstudie bei Minischweinen.«)**

Um den Einfluss einer neuartigen, mit Aluminiumoxid abgestrahlten und thermomechanisch vorbehandelten Implantatoberfläche (Contacti) mit einer kugelgestrahlten (Shot blasting) und angeätzten Implantatoberfläche auf ihre Anlagerungsfähigkeit am periimplantären Knochen zu vergleichen, wurden zwölf Minischweine im Oberkiefer mit beiden Implantatarten versorgt. Die Versuchstiere wurden drei Gruppen zugeteilt und dem entsprechend nach zwei, vier und acht Wochen eingeschläfert. Die Biopsien ergaben bei Contacti einen BIC von 49,02 % nach zwei Wochen sowie einen BIC von 83,20 % nach vier und einen BIC von 85,58 % nach acht Wochen. Der BIC lag zu allen drei Messzeitpunkten signifikant höher als in der Kontrollgruppe mit einem BIC von 39,32 % nach zwei, 46,53 % nach vier und 46,20 % nach acht Wochen. Die Messung der Knochendichte (Bone area density, BAD) ergab ebenfalls mit 26,52, 61,21 und 59,50 höhere Werte in der Contacti-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe mit Werten von 22,95, 36,26 und 49,50 nach zwei, vier und acht Wochen. In der Contacti-Gruppe waren Anzeichen einer Osteokonduktivität bereits nach zwei Wochen zu erkennen.

Inoue D, Kabata T, Ohtani K, Kajino Y, Shirai T, Tsuchiya H.

**Inhibition of biofilm formation on iodine-supported titanium implants.**

Int Orthop. 2017 Jun;41(6):1093-1099.

**(»Verhinderung einer Biofilmbildung auf mit Jod beschichteten Titanimplantaten.«)**

Um den antibakteriell wirksamen Einfluss einer Jodbeschichtung auf Titanimplantaten zu ermitteln, wurden eine In vivo-Studie an Ratten sowie eine In vitro-Untersuchung durchgeführt. Dazu wurden die Oberflächen von Titanimplantaten (Ti-6Al-4 V) entweder mittels Anodisierung oxidiert (Ti-O) bzw. auf der anodisierten Oberfläche mit Jod beschichtet (Ti-I) oder unbehandelt belassen (Ti). Die In vivo-Analyse ergab eine signifikant geringere bakterielle Besiedlung von Ti-I-Oberflächen im Vergleich zu den beiden anderen Oberflächenarten. Die In vitro-Analyse mittels Fluoreszenz- und Elektronenmikroskopie ergab eine dicke Anlagerung reifer Plaque auf den Ti-O- und Ti-Oberflächen und eine deutlich geringere Biofilmformation auf Implantaten mit einer Ti-I-Oberfläche. Eine quantitative Analyse ergab signifikante Unterschiede lebensfähiger Bakterien zwischen den einzelnen Oberflächen.

de Jesus RNR, Carrilho E, Antunes PV, Ramalho A, Moura CCG, Stavropoulos A, Zanetta-Barbosa D.

**Interfacial biomechanical properties of a dual acid-etched versus a chemically modified hydrophilic dual acid-etched implant surface: an experimental study in Beagles.**

Int J Implant Dent. 2018 Sep 27;4(1):28.

**(»Biomechanische Eigenschaften im Interface einer zweifach geätzten im Vergleich zu einer chemisch modifizierten Implantatoberfläche: Eine experimentelle Studie am Beagle.«)**

Um den Einfluss der Mikrooberfläche von Implantaten auf die frühen Phasen der Osseointegration zu ermitteln, wurden Implantate mit einer zweifach geätzten und mit Salz- und Schwefelsäure sowie Mikrowellen vorbehandelten Oberfläche (SAE-HD) und Implantate mit einer unbehandelten, zweifach geätzten Oberfläche in die Tibia von sechs Beagles eingesetzt. Zwei und vier Wochen später erfolgten Removal Torque-Tests sowie die Überprüfung der Verbindungssteifigkeit und die Messung der Energie, die zur Entfernung der Implantate aufgebracht werden musste. Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich aller Messparameter zwischen Implantaten mit einer hydrophilen SAE-HD- und einer konventionellen SAE-Oberfläche beobachtet werden.

Kang HG, Jeong YS, Huh YH, Park CJ, Cho LR.

**Impact of Surface Chemistry Modifications on Speed and Strength of Osseointegration.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2018 Jul/Aug;33(4):780-787.

**(»Der Einfluss der Oberflächenchemie auf die Schnelligkeit und das Ausmaß der Osseointegration.«)**

Die Oberfläche von Titanimplantaten wurde mittels Plasmaimmersion und Abscheidung von Kalzium- oder Magnesium-Ionen vorbehandelt (Ca/Mg). Jeweils zwei dieser Implantate sowie jeweils zwei Implantate mit einer sandgestrahlten Oberfläche wurden in die proximale Tibia von elf Neuseelandkaninchen implantiert. Fluoreszenzanalysen zwei und vier Wochen nach Insertion ergaben eine Verbesserung der Osteokonduktivität bei den Ca- und Mg-Implantatoberflächen. Bei den Mg-Implantaten war der BIC in der kortikalen Region der Tibia erhöht. Der Anteil neugebildeten Knochens war im Bereich der Ca- und Mg-Implantate signifikant höher als bei den konventionellen Implantaten. In allen Gruppen

konnten vergleichbare Werte mittels Resonanz-Frequenz-Analyse und Removal Torque zu beiden Messzeitpunkten (unmittelbar nach Insertion und nach sechs Wochen) ermittelt werden.

**Kubasiewicz-Ross P, Hadzik J, Dominiak M.**

**Osseointegration of zirconia implants with 3 varying surface textures and a titanium implant: A histological and micro-CT study.**

*Adv Clin Exp Med.* 2018 Sep;27(9):1173-1179.

(»Osseointegration von Zirkonoxid-Implantaten mit drei unterschiedlichen Oberflächenstrukturen und Titanimplantaten: Eine Studie mittels Histologie und Mikro-CT.«)

Die Studie wurde durchgeführt, um die Reaktion im peri-implantären Knochen bei Zirkonoxidimplantaten mit drei verschiedenen neuartigen Oberflächen im Vergleich konventionellen Titan- und Zirkonoxidimplantaten zu testen. Dazu wurden Testimplantate mit einer abgestrahlten (M1), einer geätzten (M2) sowie einer abgestrahlten und geätzten Zirkonoxidoberfläche (M3) im Unterkiefer von Minischweinen eingesetzt. Als Kontrollen dienten Titanimplantate mit einer SLA-Oberfläche und konventionelle Zirkonoxidimplantate ohne Oberflächenmodifikation. Der mittels Mikro-CT gemessene mittlere BIC der Testimplantate war vergleichbar mit dem der Kontrollimplantate aus Titan. Diese Beobachtung ist vielversprechend für den zukünftigen Einsatz von modifizierten Zirkonoxidimplantaten.

**Lim HP, Park SW, Yun KD, Park C, Ji MK, Oh GJ, Lee JT, Lee K**  
**Novel  $\beta$ -TCP Coated Titanium Nanofiber Surface for Enhanced Bone Growth.**

*J Nanosci Nanotechnol.* 2018 Feb 1;18(2):853-855

(»Eine neuartige Oberflächenbeschichtung aus Beta-TCP und Nanofasern für ein verbessertes Knochenwachstum.«)

Unbehandelte Titanimplantate (Kontrollgruppe), Titanimplantate mit einer Mikrofaserstruktur und Vorbehandlung mit einer alkalischen Lösung ohne (NF-Gruppe) und mit einer zusätzlichen Beschichtung aus Beta-TCP (TNF-Gruppe) wurden in die Tibia von Ratten inseriert. Nach einem Tag sowie drei und sieben Tage danach wurde die In vitro-Überlebensfähigkeit der auf der Titanoberfläche adhärenen Zellen ermittelt. Die Zell-Überlebensfähigkeit war in der TNF-Gruppe signifikant gegenüber den beiden anderen Gruppen erhöht. Nach vier Wochen ergaben histomorphometrische Untersuchungen in der NF- und TNF-Gruppe eine Erhöhung der hydrophilen Eigenschaften der Titanoberfläche. Der BIC war in der TNF-Gruppe ebenfalls signifikant höher als in der Kontroll- und der NF-Gruppe.

**Miyamoto N, Yamachika R, Sakurai T, Hayakawa T, Hosoya N.**  
**Bone Response to Titanium Implants Coated with Double- or Single-Stranded DNA.**

*Biomed Res Int.* 2018 Jun 13;2018:9204391.

(»Knochenreaktion auf Titanimplantate mit einer Beschichtung aus einer Doppel- oder Einzelstrang-DNA.«)

Ziel der Studie war die Evaluation der In vivo-Knochenreaktion und der In vitro-Apatitbildung bei Titanimplantaten, die mit einer Einzelstrang- oder Doppelstrang-DNA (DNA-s bzw. DNA-d) beschichtet worden waren. Dazu wurden Titanimplantate mit und ohne vorbehandelte Oberflächen in die Molaren-Extraktionsalveolen von Ratten eingesetzt. Bei Implantaten mit einer Oberflächenvorbehandlung konnte eine hö-

here Rauigkeit und Hydrophilie festgestellt werden als bei den Kontrollimplantaten. Drei und sechs Wochen nach Implantation war In vivo bei Implantaten mit einer Oberflächenbehandlung ein höherer BIC als bei Titanimplantaten mit unbehandelten Oberflächen zu beobachten. In vitro konnte mittels Quarzkristall-Mikrowaage in simulierter Körperflüssigkeit eine höhere Apatitbildung bei vorbehandelten Implantatoberflächen nachgewiesen werden. Beide Arten der Oberflächenbehandlung von Titanimplantaten führen zu einer beschleunigten Knochenneubildung.

**Mostafa D, Aboushelib M.**

**Bioactive-hybrid-zirconia implant surface for enhancing osseointegration: an in vivo study.**

*Int J Implant Dent.* 2018 Jun 14;4(1):20.

(»Eine bioaktive Hybrid-Zirkonoxid-Implantatoberfläche für eine verbesserte Osseointegration: Eine In vivo-Studie.«)

Die vorliegende tierexperimentelle Studie wurde mit dem Ziel durchgeführt, den Einfluss der Kombination einer nanoporigen Zirkonoxidoberfläche mit einem bioaktiven Material auf eine verbesserte Osseointegration hin zu überprüfen. Dazu wurden Zirkonoxidimplantate entsprechend der Herstellerangaben angefertigt und mittels Säure selektiv angeätzt, um eine Oberfläche mit Nanoporen zu erhalten. Anschließend wurden die Implantate entweder mit Nanopartikeln aus Hydroxylapatit bzw. mit Plättchenreichem Plasma beschichtet bzw. unbeschichtet belassen und in den Oberschenkelknochen von Kaninchen inseriert. Die Quecksilberporosimetrie zur Bestimmung der Oberflächeneigenschaften ergab eine signifikante Reduktion der Oberflächenporosität nach Beschichtung mit den beiden Materialien. Die histomorphometrische Analyse ergab einen signifikant höheren mittleren BIC bei den beschichteten Implantaten.

**Offermanns V, Andersen OZ, Riede G, Sillassen M, Jeppesen CS, Almtoft KP, Talasz H, Öhman-Mägi C, Lethaus B, Tolba R, Kloss F, Foss M.**

**Effect of strontium surface-functionalized implants on early and late osseointegration: A histological, spectrometric and tomographic evaluation.**

*Acta Biomater.* 2018 Mar 15;69:385-394.

(»Der Einfluss einer Funktionalisierung von Implantaten mittels Strontium auf ihre frühe und späte Osseointegration: Eine histologische, spektrometrische und tomografische Untersuchung.«)

Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung des Einflusses einer Funktionalisierung von Implantaten mittels Strontium auf die frühe und späte Osseointegration sowie der potenziellen systemischen Effekte des aus der Beschichtung an die Umgebung abgegebenen Strontiums. Dazu wurden mit Strontium funktionalisierte Titanimplantate (Ti-Sr-O) und Implantate aus Grad 4-Titan in die Oberschenkelrolle von Neuseelandkaninchen eingesetzt. Bei den beschichteten Implantaten konnte innerhalb der Beobachtungsphase zwischen zwei und zwölf Wochen ein signifikant höherer medianer BIC ermittelt werden als bei den Kontrollimplantaten. Im Mikro-CT wurden indes keine Unterschiede beobachtet. Mittels Atom-Absorptionsspektrometrie war kein systemischer Effekt des freiwerdenden Strontiums erkennbar.

**Schlussfolgerung:** Die Beschichtung von Titanimplantaten mit Strontium führt zu einer Beschleunigung der Knochenapposition und hat einen osteokonduktiven Effekt.

Offermanns V, Andersen OZ, Sillassen M, Almtoft KP, Andersen IH, Kloss F, Foss M.

**A comparative in vivo study of strontium-functionalized and SLActive implant surfaces in early bone healing.**

Int J Nanomedicine. 2018 Apr 11;13:2189-2197.

(»Eine Vergleichsuntersuchung zur frühen Knochenheilung bei mittels Strontium funktionalisierten oder SLActive Implantatoberflächen.«)

Ziel der Studie war der Vergleich des Einflusses einer Implantatoberfläche, die mittels physikalischer Gasphasenabscheidung mit Strontium funktionalisiert wurde (Ti-Sr-O) im Vergleich zu SLA-Oberflächen auf den BIC und die Knochenneubildung. Dazu wurden die Ti-Sr-O-Implantate, SLA-Titanimplantate und unbeschichtete Grad 4 Titanimplantate in die Oberschenkelrolle von Neuseelandkaninchen inseriert. Bei den Ti-Sr-O-Implantaten konnte eine signifikant erhöhte Knochenneubildung im Vergleich zu den beiden anderen Implantatoberflächen ermittelt werden. Der mittlere BIC war bei beiden Implantat-Oberflächenarten im Vergleich zum unbehandelten Titanimplantat erhöht.

Offermanns V, Steinmassl O, Andersen OZ, Jeppesen CS, Sørensen S, Talasz H, Lindner HH, Foss M, Kloss F.

**Comparing the effect of strontium-functionalized and fluoride-modified surfaces on early osseointegration.**

J Periodontol. 2018 Aug;89(8):940-948.

(»Eine Untersuchung zum Einfluss einer mittels Strontium funktionalisierten Implantatoberfläche im Vergleich zu einer mittels Fluorid modifizierten Implantatoberfläche auf die frühe Osseointegration.«)

Implantate mit einer Oberfläche, welche mittels Strontium funktionalisiert wurde (Ti-Sr-O), Implantate mit einer modifizierten Fluoridoberfläche und Grad 4-Titanimplantate wurden in die Oberschenkelrolle von Neuseelandkaninchen inseriert. Beide Oberflächenbeschichtungen zeigten ähnlich hohe mittlere BIC-Werte, während bei den Ti-Sr-O-Implantaten eine signifikant höhere Knochenneubildungsrate beobachtet werden konnte. Mittels Atom-Absorptionsspektrometrie konnten keine erhöhten Strontium-Konzentrationen im Blutserum ermittelt werden.

Park KS, Al Awamleh AGI, Cho SA.

**Comparison of removal torques between laser-etched and modified sandblasted acid-etched Ti implant surfaces in rabbit tibias.**

J Adv Prosthodont. 2018 Feb;10(1):73-78.

(»Der Vergleich des Removal Torque zwischen lasergeätzten und modifizierten, sandgestrahlten und säuregeätzten Titanimplantaten in der Kaninchentibia.«)

20 lasergeätzte Implantate (LE) und 20 Implantate mit einer modifizierten, sandgestrahlten und säuregeätzten Oberfläche (modSLA) wurden in die linke und rechte Tibia von Kaninchen inseriert. Elektronenmikroskopische Messungen beider Oberflächen ergaben mit 40 Mikrometern Porengröße eine rauere Oberfläche bei den LE-Implantaten im Vergleich zu den modSLA-Implantaten, die eine Porengröße von 5 Mikrometern aufwiesen. Bei den LE-Implantaten lag der RTQ nach sieben Tagen bei  $12,29 \pm 0,83$  und nach zehn Tagen bei  $16,47 \pm 1,32$ . Mit einem RTQ von  $12,19 \pm 0,71$  nach sieben und  $16,17 \pm 1,16$  nach zehn Tagen bei den modSLA konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen ermittelt werden.

Ríos-Santos JV, Menjívar-Galán AM, Herrero-Climent M, Ríos-Carrasco B, Fernández-Palacín A, Perez RA, Gil FJ.

**Unravelling the effect of macro and microscopic design of dental implants on osseointegration: a randomised clinical study in minipigs.**

J Mater Sci Mater Med. 2018 Jun 26;29(7):99.

(»Die Enträtselung des Einflusses des makro- und mikroskopischen Oberflächendesigns auf die Osseointegration von Implantaten: Eine randomisiert klinische Studie am Minischwein.«)

Das Ziel der vorliegenden tierexperimentellen RCT war die Analyse des Einflusses des makro- und mikroskopischen Oberflächendesigns auf die Osseointegration von Implantaten. Der Einfluss des Makrodesigns wurde mittels drei unterschiedlichen Implantattypen (Straumann Tissue Level [STD], Essential Cone [ECD] und einem prototypischen Design [PD]) ermittelt. Der Einfluss des Mikrodesigns erfolgte anhand sechs unterschiedlicher Vorbehandlungsmaßnahmen. Insgesamt 96 Implantate wurden nach dem Zufallsprinzip im Oberkiefer-Seitenzahnbereich von zwölf Minischweinen eingesetzt. Die Zielvariablen Knochen-Implantat-Kontakt (Bone-to-Implant-Contact, BIC), Knochendichte im Gewindebereich (Bone Area Density, BAT) und Knochendichte außerhalb des Gewindebereichs (ROI) wurden histomorphometrisch nach zwei, vier und acht Wochen analysiert. Die Implantatstabilität wurde mittels des Implantat-Stabilitätsquotienten (ISQ) zu den gleichen Messzeitpunkten ermittelt. Bei Messung des Einflusses des Implantat-Makrodesigns konnte bei den ECD-Implantaten ein statistisch signifikant höherer ISQ ermittelt werden, obwohl die histomorphometrische Analyse eine höhere Osseointegration bei den STD-Implantaten ergab. Hinsichtlich des Mikrodesigns wurden bei Implantatoberflächen, die in einer Nitrogen-Atmosphäre sandgestrahlt/geätzt worden waren (SLA) und bei kugelgestrahlten sowie thermisch und mit einer alkalischen Immersion vorbehandelten Implantatoberflächen ( ContacTi) die besten Ergebnisse bei der Osseointegration beobachtet. Durch den Einfluss der Oberflächen konnte die Zeitspanne für eine erfolgreich nachweisbare Osseointegration von acht auf vier Wochen verkürzt werden.

**Rong M, Lu H, Wan L, Zhang X, Lin X, Li S, Zhou L, Lv Y, Su Y. Comparison of early osseointegration between laser-treated/acid-etched and sandblasted/acid-etched titanium implant surfaces.**

J Mater Sci Mater Med. 2018 Mar 30;29(4):43.

(»Der Vergleich der frühen Osseointegration von laservorbehandelten/säuregeätzten und sandgestrahlten/säuregeätzten Titan-Implantatoberflächen.«)

Je 16 Implantate mit laservorbehandelter/säuregeätzter (LA) oder sandgestrahlter/säuregeätzter (SLA) Oberfläche wurden in die Tibia von vier Beagles (zwei Implantate je Tibia) eingesetzt, um den Einfluss der beiden Oberflächen auf die frühe Osseointegration zu ermitteln. Elektronenmikroskopische Analysen ergaben nach vier Wochen Reste von Aluminiumoxid-Partikeln auf der SLA-Oberfläche, während die LA-Oberfläche nur Titan bzw. Titanverbindungen nachgewiesen werden konnten. Keine signifikanten Unterschiede konnten zwischen beiden Gruppen in Bezug auf die Osseointegration nach zwei oder vier Wochen ermittelt werden. In beiden Gruppen konnte eine gute Osseointegration beobachtet werden.



## Einfache Klinische Studien

van Eekeren P, Said C, Tahmaseb A, Wismeijer D.

**Resonance Frequency Analysis of Thermal Acid-Etched, Hydrophilic Implants During First 3 Months of Healing and Osseointegration in an Early-Loading Protocol.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2015 Jul-Aug;30(4):843-50.

(»Resonanz-Frequenz-Analyse frühbelasteter Implantate mit einer thermisch säuregeätzten, hydrophilen Oberfläche während der ersten drei Monate der Einheilung und Osseointegration.«)

Um die Stabilität bzw. Osseointegration von Implantaten mit einer thermisch geätzten, hydrophilen Oberfläche während der ersten drei Monate mittels Resonanz-Frequenz-Analyse (RFA) zu evaluieren, wurden 32 Patienten mit 76 Implantaten (mindestens zwei Implantate pro Patient) versorgt. Eines der Implantate wurde auf Höhe des krestalen Knochens (Bone level) und das zweite auf Weichgewebslevel (Tissue level), zirka 2,5 mm über den krestalen Knochenrand inseriert. Alle Implantate wurden frühbelastet. Messungen wurden nach Insertion sowie nach zwei, drei und zwölf Wochen mittels Osstell durchgeführt. Nach zwei Wochen konnte bei den Tissue level-Implantaten eine signifikante Abnahme des Implantat Stabilitätsquotienten (ISQ) ermittelt werden. Zu allen Messzeitpunkten waren signifikant höhere ISQ-Werte bei Bone level-Implantaten messbar.

Lee CT, Tran D, Jeng MD, Shen YT.

**Survival rates of hybrid rough surface implants and their alveolar bone level alterations.**

J Periodontol. 2018 Jul 25. [Epub ahead of print]

(»Überlebensraten von Hybrid-Implantaten mit verschiedenen rauen Oberflächen und ihr Einfluss auf Veränderungen des krestalen Knochenlevels.«)

Hybrid-Implantate können infolge ihrer Oberflächengestaltung mit zwei unterschiedlichen Rauigkeitsgraden zu besseren klinischen Ergebnissen führen. Um den Einfluss dieser spezifischen Oberflächengestaltung zu eruieren, wurden die Überlebensraten von 460 Implantaten mit einer sandgestrahlten/mittels Anodisierung oxidierten Oberfläche, die bei 161 Pati-

enten eingesetzt worden waren, retrospektiv ausgewertet. Für die endgültige Analyse standen die Dokumentationen von 60 Patienten mit 192 Implantaten zur Verfügung. Die kumulativen Überlebensraten betragen nach zwölf, 36 und 60 Monaten 97,4 %, 96,4 % und 95,8 %. Der mittlere Verlust krestalen Knochens betrug zwischen dem Zeitpunkt der Implantatinsertion (Baseline) und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung mesial 0,31 mm und distal 0,34 mm. Die Prävalenz einer Periimplantitis betrug auf Implantatebene 0,5 % und auf Patientenebene 1,7 %. Das Überleben der Implantate war assoziiert mit der Implantatregion. Krestale Knochenverluste waren ebenfalls in Abhängigkeit von der Implantatregion sowie bei Rauchern und Patienten mit einer parodontalen Vorerkrankung signifikant erhöht.

**Schlussfolgerung:** Die klinischen Ergebnisse beim Einsatz von Hybrid-Implantaten sind aufgrund der hohen Überlebensraten, des stabilen Knochenlevels und der geringen Prävalenz von biologischen Komplikationen vielversprechend.

Malm MO, Jemt T, Stenport V.

**Early Implant Failures in Edentulous Patients: A Multivariable Regression Analysis of 4615 Consecutively Treated Jaws. A Retrospective Study.**

J Prosthodont. 2018 Oct 11. [Epub ahead of print]

(»Frühe Implantatverluste bei zahnlosen Patienten: Eine multivariate Regressionsanalyse von 4.615 konsekutiv behandelten Kiefern.«)

In der retrospektiven Untersuchung wurden frühe Implantatverluste in 4.615 Kiefern von 4.067 Patienten analysiert, die im Zeitraum zwischen 1986-2013 mit verschiedenen Implantaten versorgt worden waren. Frühe Implantatverluste wurden als Verlust des Implantats innerhalb des ersten Jahres nach Implantatinsertion und/oder ein Jahr nach prothetischer Versorgung interpretiert. Frühe Verluste traten bei 8,6 % der behandelten Kiefer ein. Bei Implantaten mit maschinierter Oberfläche konnte im Oberkiefer eine höhere Verlustrate als im Unterkiefer ermittelt werden. Grundsätzlich war ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Oberflächendesign, dem Kiefer und einem frühen Implantatverlust erkennbar. Bei älteren Patienten lag ein geringeres Risiko für einen frühen Implantatverlust vor. In 64,0 % der Fälle mit frühem Implantatverlust konnte die prothetische Versorgung ohne eine erneute Implantatinsertion erfolgen. 26,0 % der Implantatverluste traten nach prothetischer Versorgung auf.

Die bisher veröffentlichten Abstracts und Exzerpte der wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind für **pip**-Leser jederzeit auf [www.frag-pip.de](http://www.frag-pip.de) nachzulesen und im YouVivo Store im DGINet und im Mitgliederbereich der DGOI als PDF-Download erhältlich.



**Bisher erschienen:** All on Four-Konzepte (04/2018), Antiresorptiva (5/2018), Biologische Breite (02/2012), Computergesteuerte Implantologie – Nutzen und Risiken (03/2014), Die Bedeutung des Implantationszeitpunkts (3/2018), Digitaler Workflow: Teil I Diagnostik (05/2017), Teil II Chirurgie (06/2017), Teil III Prothetik (01/2018), Der unbezahnte Kiefer (04/2017), Einteilige Implantatsysteme (04/2014), Extraktionsalveole und Kammerhalt: Teil I (04/2016), Teil II (01/2017), Teil III (02/2017), Implantatoberflächen (06/2018), Keramik in der Implantologie (02/2018), Knochenaugmentationen – Techniken (02/2013), Knochenaugmentationen – Materialien (03/2013), Knochenaugmentationen – Tissue Engineering (04/2013), Kurze Implantate (02/2016), Mini-Implantate (03/2017), Periimplantitis – Ätiologie, Häufigkeit und Diagnostik (01/2015), Periimplantitis – Prävention und Therapie (02/2015), Piezochirurgie (02/2014), Platform Switching (01/2014), PRP, PRGF und PRF in der Implantologie (01/2016), Risiken und Komplikationen (04/2015), Sinusboden-Elevationen (04/2011), Sofortbelastung und Sofortversorgung (03/2015), Systemische Erkrankungen (03/2012), Weichgewebsmanagement (02/2011).

In 59,0 % dieser Fälle konnte die gleiche prothetische Rekonstruktion mit oder ohne weitere Veränderungen weiterverwendet werden.

**Schlussfolgerung:** Der Einsatz von Implantaten mit moderat rauher Oberfläche führte im Vergleich zu Implantaten mit maschinierter Oberfläche zu einer signifikanten Abnahme früher Verluste im Oberkiefer, hatte jedoch keinen Einfluss auf frühe Implantatverluste im Unterkiefer.



## Kontrollierte Klinische Studien

Mangano FG, Pires JT, Shibli JA, Mijiritsky E, Iezzi G, Piattelli A, Mangano C.

**Early Bone Response to Dual Acid-Etched and Machined Dental Implants Placed in the Posterior Maxilla: A Histologic and Histomorphometric Human Study.**

Implant Dent. 2017 Feb;26(1):24-29.

**(»Frühe Reaktion im Knochen auf zweifach geätzte oder maschinerte Dentalimplantate im posterioren Oberkiefer: Eine histologische und histomorphometrische Studie am Menschen.«)**

14 Patienten wurden im Oberkiefer-Seitenzahnbereich mit insgesamt zwei experimentellen Implantaten versorgt, von welchen eines eine zweifach geätzte (DAE) und eines eine maschinerte (MA) Oberfläche hatte. Nach zwei Monaten wurden die Implantate entfernt und histologisch/histomorphometrisch untersucht. Bei den MA-Implantaten wurden ein mittlerer Knochen-Implantat-Kontakt (BIC) von 21,76 %, eine Knochendichte im Gewindebereich von 28,58 und eine Knochendichte im weiteren Umfeld des periimplantären Knochens von 21,54 beobachtet. Die Analyse der DAE-Implantate ergab einen mittleren BIC von 37,49 %, eine Knochendichte im Knochen im Gewindebereich von 30,59 und im periimplantären Knochen von 31,60. Trotz des fast doppelten BIC bei den DAE-Implantaten konnten bei allen Parametern keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Cucchi A, Molè F, Rinaldi L, Marchetti C, Corinaldesi G.

**The Efficacy of an Anatase-Coated Collar Surface in Inhibiting the Bacterial Colonization of Oral Implants: A Pilot Prospective Study in Humans.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2018 Mar/Apr;33(2):395-404.

**(»Der Einfluss einer Anatasbeschichtung auf die Hemmung einer Bakterienkolonisierung im Implantatbereich: Eine prospektive Pilotstudie beim Menschen.«)**

18 Patienten wurden mit je einem im Halsbereich Anatasebeschichteten Implantat und einem unbeschichteten Nachbarimplantat versorgt. In Bezug auf die Zusammensetzung und die Kolonisationsrate mit bakterieller Plaque sowie auf klinische und röntgenologische Parameter konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Oberflächenarten ermittelt werden.

Friberg B, Jemt T.

**Rehabilitation of edentulous mandibles by means of osseointegrated implants: a 5-year follow-up study on one or two-stage surgery, number of implants, implant surfaces, and age at surgery.**

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Jun;17(3):413-24.

**(»Implantatversorgung im zahnlosen Unterkiefer: Ein Follow up nach fünf Jahren zum Einfluss des chirurgischen Vorgehens (einzeitige vs. zweizeitige Implantatversorgung), Anzahl Implantate, Art der Implantatoberfläche und das Patientenalter zum Zeitpunkt der Implantatbehandlung.«)**

385 Patienten wurden im zweizeitigen oder einzeitigen Verfahren mit Gewindeimplantaten des Branemark-Systems (Gruppen 1 und 2) oder fünf bis vier TiUnite-Implantaten (Gruppen 3 und 4) im einzeitigen Verfahren versorgt. Von den insgesamt 1.838 Implantaten standen 1.230 Implantate (259 Patienten) für die Untersuchung nach fünf Jahren zur Verfügung. Die kumulativen Überlebensraten betragen für die einzelnen Gruppen 99,7 %, 97,0 %, 98,5 % und 98,6 %. Die prothetischen Überlebensraten betragen 100,0 %, 99,3 %, 98,5 % und 98,6 %. Bei Patienten aus Gruppe 2 (einzeitiges Verfahren) ging eine signifikant höhere Anzahl Implantate verloren. Bei 75 Implantaten (6,4 %) konnte ein mittlerer Knochenverlust von mehr als 1,2 mm ermittelt werden. Bei mittig im Unterkiefer-Alveolarfortsatz inserierten Implantaten der Gruppe 3 mit einer moderat rauhen Oberfläche war ein höherer Knochenverlust festzustellen, als bei Implantaten aus den anderen Gruppen. Bei der Hälfte der jüngeren Patienten konnte sowohl im Vergleich zu den älteren Patienten, als auch zur Normalbevölkerung eine höhere Sterberate ermittelt werden. In der gleichen Altersgruppe waren auch die meisten Kompletverluste und die höchsten Verlustraten krestalen Knochens zu beobachten.

**Schlussfolgerung:** Alle vier Behandlungsarten führten nach fünf Jahren zu guten Ergebnissen. Nur bei acht meist jüngeren Patienten waren alle Implantate verloren gegangen oder zeigten einen krestalen Knochenverlust von > 1,2 mm. Die wenigen Komplikationen waren sowohl mit lokalen Faktoren wie der Implantatoberfläche, der Implantatregion und dem chirurgischen Protokoll als auch mit systemischen Faktoren wie der Allgemeingesundheit der Patienten assoziiert.

Gallego L, Sicilia A, Sicilia P, Mallo C, Cuesta S, Sanz M.

**A retrospective study on the crestal bone loss associated with different implant surfaces in chronic periodontitis patients under maintenance.**

Clin Oral Implants Res. 2018 Jun;29(6):557-567.

**(»Eine retrospektive Studie zum Verlust krestalen Knochens in Abhängigkeit von verschiedenen Implantatoberflächen bei Patienten mit Parodontitis-Erhaltungstherapie.«)**

Ziel der Studie war die Untersuchung krestalen Knochenverlusts bei Implantaten mit externer Sechskantverbindung und unterschiedlichen Oberflächen. Dazu wurden 206 konsekutive Patienten mit einer behandelten chronischen Parodontitis im Zeitraum zwischen 2007 und 2010 im Unterkiefer-Seitenzahnbereich implantatprothetisch versorgt. Es wurden 72 Implantate mit maschinierter Oberfläche, 145 Implantate mit einer säuregeätzten/maschinierter (Hybrid-)Oberfläche und 538 Implantate mit einer anodisierten Oberfläche eingesetzt. In einem Zeitraum von drei Jahren erfolgten anschließend röntgenologische Nachuntersuchungen in Abständen von jeweils einem Jahr. Nach drei Jahren standen Messergebnisse von 51 Patienten zur Verfügung. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug 1,36mm/1,35 mm auf Implantat-/Patientenebene. Mit einem mittleren Knochenverlust von 1,48 mm lag der mittlere krestale Knochenverlust bei Implantaten mit anodisierter Oberfläche höher als bei den anderen beiden Gruppen, mit 0,96 mm bei maschinierter Implantaten und

0,77 mm bei Hybridimplantaten. Ein krestaler Knochenverlust von 2,0-3,9 mm konnte bei 10,6 % der nachuntersuchten Implantate ermittelt werden und ein krestaler Knochenverlust  $\geq 4,0$  mm war bei 5,0 % der Implantate messbar. Ein Knochenverlust  $> 2,0$  mm konnte bei 9,0 % der anodisierten Implantate nach zwei Jahren und bei 18,0 % nach drei Jahren beobachtet werden. Somit lag die krestale Verlustrate um das 2,5-fache höher als bei Hybridimplantaten mit 3,6 % nach zwei und 7,4 % nach drei Jahren.

Hegazy S, Elmekawy N, Emera RM.

**Peri-implant Outcomes with Laser vs Nanosurface Treatment of Early Loaded Implant-Retaining Mandibular Overdentures.** *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016 Mar-Apr;31(2):424-30.  
(»Der Einfluss einer Laser- oder einer Nanooberflächenvorbehandlung auf die periimplantären Verhältnisse bei frühbelasteten Implantaten und Versorgung mit Vollprothesen im Unterkiefer.«)

Bei 36 zahnlosen Patienten wurden im Unterkiefer entweder zwei Implantate mit einer Laser Lok-Struktur (n=18) oder zwei Implantate mit einer Nanostruktur-Vorbehandlung (n=18) im Halsbereich inseriert. Zwei Wochen nach Implantatinsertion erfolgte die prothetische Versorgung mit Deckprothesen. Sowohl nach sechs als auch nach zwölf Monaten konnten zwischen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf den Plaque Index, den Blutungsindex, die Sondierungstiefe, die Implantatstabilität sowie den mittleren krestalen Knochenverlust ermittelt werden.

Iorio-Siciliano V, Matarasso R, Guarnieri R, Nicolò M, Farronato D, Matarasso S.

**Soft tissue conditions and marginal bone levels of implants with a laser-microtextured collar: a 5-year, retrospective, controlled study.**

*Clin Oral Implants Res.* 2015 Mar;26(3):257-62.

(»Weichgewebsverhältnisse und marginales Knocheniveau bei Implantaten mit einer Laser-Mikrostruktur im Halsbereich.«)

34 Implantate mit einer mikrostrukturierten Laser Lok-Oberfläche (Test) und 31 Implantate, deren Oberfläche mittels eines resorbierbaren Mediums gestrahlt worden war (Kontrolle), wurden bei 45 parodontal gesunden Nichtraucherern eingesetzt. Die Patienten wurden während eines Fünfjahreszeitraums jährlich nachuntersucht. In der Testgruppe wurde nach fünf Jahren eine Implantatüberlebensrate von 94,0 % und in der Kontrollgruppe von 90,0 % ermittelt. Bezüglich der Parameter Plaqueakkumulation und Blutung bei Sondierung konnten keine signifikanten Unterschiede gemessen werden. In der Testgruppe waren ein geringerer mittlerer Knochenverlust sowie eine signifikant geringere Rezession messbar.

Menini M, Dellepiane E, Baldi D, Longobardi MG, Pera P, Izzotti A.

**Microarray expression in peri-implant tissue next to different titanium implant surfaces predicts clinical outcomes: a split-mouth study.**

*Clin Oral Implants Res.* 2017 Sep;28(9):e121-e134.

(»Die Mikroarray-Genexpression im periimplantären Gewebe von Implantatoberflächen aus Titan zur Prognose klinischer Ergebnisse: Eine Untersuchung im Split-Mouth-Design.«)

Zehn Patienten (fünf Frauen und fünf Männer) wurden in zahnlosen Kieferabschnitten mit je einem Kontroll- und auf der Gegenseite mit einem Testimplantat versorgt. Bei den

Kontrollimplantaten handelte es sich um Implantate mit einer zweifach geätzten Oberfläche (dual acid-etched, DAE) im apikalen Anteil und einer maschinieren Oberfläche im koronalen Anteil. Implantate der Testgruppe hatten eine komplette DAE-Oberfläche. Nach Insertion wurden auf die Kontrollimplantate Einheilkäppchen mit maschinierter Oberfläche und auf die DAE-Implantate DAE-Abutments eingebracht. Zahnfilme wurden zur Röntgenkontrolle direkt nach Implantatinsertion sowie nach zwei, sechs und zwölf Monaten erstellt. Der Plaque Index (PI), der Blutungsindex und die Sondierungstiefe wurden drei und sechs Wochen sowie zwei, drei, sechs und zwölf Monate nach Implantatinsertion erhoben. Drei Monate nach Implantatinsertion wurden von sieben Patienten zusätzlich Gewebeproben für eine Mikroarray-Genanalyse entnommen. Bei den Kontrollimplantaten konnten eine höhere mittlere Knochenresorption und ein niedrigerer PI ermittelt werden, die sich jedoch beide statistisch nicht signifikant zu den Testimplantaten unterschieden. Ebenso verhielt es sich mit den Blutungswerten und den Sondierungstiefen. Es wurde deutlich, dass DAE-Oberflächen zu einem geringeren krestalen Knochenverlust führen, aber eine höhere Plaqueakkumulation fördern, die sich jedoch nicht nachteilig auf die periimplantäre Gesundheit auswirkte. Die Mikroarray-Analyse ergab, dass eine Entzündung der Weichgewebe in einem größeren Zusammenhang mit dem jeweiligen Genexpressionsprofil des Patienten und weniger mit der Implantatoberfläche und/oder der Plaqueakkumulation steht.

Wei N, Bin S, Jing Z, Wei S, Yingqiong Z.

**Influence of implant surface topography on bone-regenerative potential and mechanical retention in the human maxilla and mandible.**

*Am J Dent.* 2014 Jun;27(3):171-6.

(»Der Einfluss der Implantatoberfläche auf das knochenregenerative Potenzial und die mechanische Retention im menschlichen Ober- und Unterkiefer.«)

Je vier von insgesamt 32 formgleichen Mikroimplantaten aus Titan und vier unterschiedlichen Oberflächenbehandlungen wurden im Ober- und Unterkiefer von acht Patienten eingesetzt. Nach drei, sechs und zwölf Wochen erfolgten Analysen des BIC sowie histologische Untersuchungen. Zusätzlich wurde nach drei und sechs Wochen der Removal Torque (RTQ) gemessen um die Osseointegration der Implantate zu ermitteln. Die Oberflächen der Implantate waren maschinieren, sandgestrahlt, säuregeätzt sowie sandgestrahlt/säuregeätzt. Die Oberflächenrauigkeit hatte einen entscheidenden Einfluss auf die Knochenregeneration. Im Vergleich zu maschinieren und säuregeätzten Oberflächen zeigten die sandgestrahlten und die sandgestrahlten/säuregeätzten Oberflächen eine beschleunigte Anlagerung von Knochengewebe und einen höheren BIC. Bei beiden letztgenannten Oberflächenbehandlungen konnten ebenfalls höhere RTQ-Werte ermittelt werden.



Gastaldi G, Grusovin MG, Felice P, Barausse C, Ippolito DR, Esposito M.

**Early loading of maxillary titanium implants with a nanostructured calcium-incorporated surface(Xpeed): 5-year results from a multicentre randomised controlled trial.**

Eur J Oral Implantol. 2017;10(4):415-424.

**(»Frühbelastung von Titanimplantaten mit einer nanostrukturierten kalziumhaltigen Oberfläche (Xpeed) im Oberkiefer: Fünfjahresergebnisse einer multizentrischen randomisiert kontrollierten Studie.«)**

60 Patienten wurden in zwei Behandlungszentren im Parallel-Design nach dem Zufallsprinzip im Oberkiefer mit einem bis sechs Implantaten versorgt, die entweder aus einer kalziumhaltigen Oberfläche (Xpeed) bestanden (n=45 Implantate) oder mit Implantaten, deren Oberfläche eines resorbierbaren Mediums (Resorbable Blast Media, RBM) gestrahlt worden war (n=42 Implantate). Die Implantate heilten geschlossen ein. Die Freilegung der Implantate erfolgte in drei Gruppen zu je 20 Patienten zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten (nach acht, zehn oder zwölf Wochen). Innerhalb der ersten zwei Wochen nach Freilegung erfolgte die prothetische Versorgung. Nach fünf Jahren unter funktioneller Belastung standen noch 22 Patienten aus der Xpeed-Gruppe und 21 Patienten aus RBM-Gruppe für ein Follow up zur Verfügung. Bei allen nachuntersuchten Patienten waren keine Implantatverluste und/oder prothetische Verluste eingetreten. Bei zwei Patienten aus der Xpeed-Gruppe und bei fünf Patienten aus der RBM-Gruppe waren Komplikationen eingetreten. Weder die Komplikationen, noch der mittlere Verlust krestalen Knochens (Xpeed: 1,19 mm; RBM: 1,43 mm) unterschieden sich signifikant zwischen beiden Behandlungsgruppen.

Cannizzaro G, Felice P, Loi I, Viola P, Ferri V, Leone M, Lazzarini M, Trullenque-Eriksson A, Esposito M.

**Machined versus roughened immediately loaded and finally restored single implants inserted flapless: Preliminary 6-month data from a split-mouth randomised controlled trial.**

Eur J Oral Implantol. 2016;9 Suppl 1(2):155-63.

**(»Sofortbelastung von Einzelimplantaten mit einer maschinierter oder rauen Oberfläche nach lappenloser Insertion: Vorläufige Ergebnisse einer randomisiert kontrollierten Studie im Split-Mouth-Design nach sechs Monaten.«)**

50 Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip im Split-Mouth-Design mit je einem maschinierter sowie einem sandgestrahlten und angeätzten transkrestal ohne Lappenbildung inserierten Einzelimplantat versorgt. Die Implantate wurden innerhalb von 48 Stunden mit einer definitiven Krone versorgt und – soweit möglich – sofortbelastet. Zwei Implantate mit maschinierter und vier Implantate mit rauer Oberfläche wurden nicht sofortbelastet. Eines der nicht sofortbelasteten Implantate mit rauer Oberfläche ging verloren. Bei drei maschinierter und fünf rauen Implantaten traten Komplikationen ein. Sechs Monate nach Sofortbelastung konnten bei allen Untersuchungsparametern keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen ermittelt werden.

Cannizzaro G, Gastaldi G, Gherlone E, Vinci R, Loi I, Trullenque-Eriksson A, Esposito M.

**Two or three machined vs roughened surface dental implants loaded immediately supporting total fixed prostheses: 1-year results from a randomised controlled trial.**

Eur J Oral Implantol. 2017;10(3):279-291.

**(»Zwei oder drei sofortbelastete Implantate mit maschinierter oder rauer Oberfläche zur Fixierung von totalem Zahnersatz: Einjahresergebnisse einer randomisiert kontrollierten Studie.«)**

Je 20 Patienten mit zahnlosem Oberkiefer und je 20 Patienten mit zahnlosem Unterkiefer wurden nach dem Zufallsprinzip mit Implantaten mit maschinierter oder rauer Oberfläche versorgt. Im Oberkiefer wurden die Patienten mit totalem Zahnersatz versorgt, der auf drei Implantaten fixiert wurde (Fixed on Three) und im Unterkiefer wurde der totale Zahnersatz auf zwei Implantaten abgestützt (Fixed on Two). Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich der Implantatverlusten (Verlust zwei maschinierter Implantate) und der mittleren krestalen Knochenverluste ermittelt werden. Allerdings war mit einem mittleren krestalen Knochenverlust von 0,35 mm bei maschinierter Implantaten und 0,42 mm bei rauen Implantaten in beiden Gruppen ein signifikanter Knochenverlust im Vergleich zur Baseline zu verzeichnen.

Donati M, Ekestubbe A, Lindhe J, Wennström JL.

**Marginal bone loss at implants with different surface characteristics - A 20-year follow-up of a randomized controlled clinical trial.**

Clin Oral Implants Res. 2018 May;29(5):480-487.

**(»Marginale Knochenverluste in Abhängigkeit von der Implantat-Oberflächencharakteristik – ein Follow up einer randomisiert kontrollierten klinischen Studie nach 20 Jahren.«)**

Bei der Publikation handelt es sich um die Präsentation von Ergebnissen 20 Jahre nach Durchführung einer RCT zum langzeitstabilen krestalen Knochenhalt bei Implantaten mit einer Oberflächenmodifikation. 51 Patienten waren nach dem Zufallsprinzip mit mindestens einem Implantat ohne und einem weiteren Implantat mit einer Modifikation der Oberflächenrauigkeit (TiOblast) und festsitzendem implantatgetragenen Zahnersatz versorgt worden. 20 Jahre später konnten 25 Patienten mit insgesamt 64 Implantaten nachuntersucht werden. Bei den unbehandelten Implantaten wurde ein mittlerer krestaler Knochenverlust von 0,41 mm und bei den TiOblast-Implantaten von 0,83 mm festgestellt. Bei 47,0 % der Implantate ohne Oberflächenmodifikation und bei 34,0 % der TiOblast-Implantate konnte kein krestaler Knochenverlust festgestellt werden. **Schlussfolgerung:** Eine moderate Zunahme der Oberflächenrauigkeit von Implantaten hat keinen Zusatznutzen auf den Langzeiterhalt des krestalen Knochenlevels.

Glibert M, Matthys C, Maat RJ, De Bruyn H, Vervaeke S.

**A randomized controlled clinical trial assessing initial crestal bone remodeling of implants with a different surface roughness.**

Clin Implant Dent Relat Res. 2018 Oct;20(5):824-828.

**(»Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie zur Untersuchung der Remodellation krestalen Knochens bei Implantaten mit verschiedenen rauen Oberflächen.«)**

Das Ziel der vorliegenden RCT im Split-Mouth-Design war die Untersuchung des Einflusses unterschiedlich rauer Implantatoberflächen auf krestale Knochenverluste nach im Unterkiefer. Dazu erhielten 21 vollständig zahnlose Patienten je ein Implantat mit einer moderat rauen Oberfläche und je ein Hybridimplantat mit einer moderat rauen Oberfläche im Bereich des Implantatkörpers und einer geringeren Rauigkeit im Halsbereich und wurden anschließend prothetisch mit steggetragenen herausnehmbarem Zahnersatz versorgt. Nach drei und sechs Monaten erfolgten Röntgenkontrollen mittels Zahnfilmen zur Bestimmung der krestalen Knochenlevel. Zwischen den beiden Implantatarten war kein statistisch signifikanter Unterschied in Bezug auf den



mittleren krestalen Knochenverlust zu beobachten (0,40 mm vs. 0,35 mm).

**Guarnieri R, Grande M, Ippoliti S, Iorio-Siciliano V, Riccitiello F, Farronato D.**

**Influence of a Laser-Lok Surface on Immediate Functional Loading of Implants in Single-Tooth Replacement: Three-Year Results of a Prospective Randomized Clinical Study on Soft Tissue Response and Esthetics.**

Int J Periodontics Restorative Dent. 2015 Nov-Dec;35(6):865-75.

**(»Der Einfluss einer Laser Lok-Oberfläche bei sofortbelasteten Einzelzahnimplantaten: Dreijahresergebnisse einer prospektiven randomisierten klinischen Studie zur Gewebereaktion und Ästhetik.«)**

77 Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip im ästhetisch sichtbaren Bereich entweder mit Implantaten ohne mikrostrukturierte Laser Lok-Oberfläche (NLL; n=39 Implantate) oder mit einer mikrostrukturierten Laser Lok-Oberfläche (LL; n=39 Implantate) versorgt. Bei Verlust je eines Implantats aus der NLL- und LL-Gruppe lag die Implantatüberlebensrate der gesamten Studiengruppe nach drei Jahren bei 96,1 %. Bei NLL waren ein höherer krestaler Knochenverlust und eine höhere Sondierungstiefe zu beobachten. Das periimplantäre Weichgewebe blieb im Beobachtungszeitraum in beiden Gruppen stabil und es konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden.

**Guarnieri R, Rappelli G, Piemontese M, Procaccini M, Quaranta A.**

**A Double-Blind Randomized Trial Comparing Implants with Laser-Microtextured and Machined Collar Surfaces: Microbiologic and Clinical Results.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2016 Sep-Oct;31(5):1117-25.

**(»Eine doppelt verblindete randomisierte Studie zum Vergleich von mittels Laser mikrotexturierter oder maschinierter Oberflächen im Implantatbereich: Mikrobiologische und klinische Ergebnisse.«)**

17 Patienten (elf parodontal gesunde und sechs parodontal kompromittierte Patienten) wurden nach dem Zufallsprinzip mit Implantaten versorgt, die im Halsbereich entweder eine mittels Laser hergestellte Mikrostruktur aufwiesen (Test) oder maschinert (Kontrollen) waren. Ein Jahr nach funktioneller Belastung erfolgten Analysen der bakteriellen Besiedlung im Implantatbereich sowie die Erfassung klinischer und röntgenologischer Parameter. Alle Patienten wiesen bei den Testimplantaten im Vergleich zu den Kontrollimplantaten und Nachbarzähnen eine signifikant geringere Gesamtzahl parodontalpathogener Bakterien auf. Der mittlere krestale Knochenverlust war sowohl bei den parodontal gesunden, als auch bei den parodontal kompromittierten Patienten im Bereich der Testimplantate signifikant niedriger als bei den Kontrollimplantaten.

**Kim HS, Yun PY, Kim YK.**

**Randomized controlled clinical trial of 2 types of hydroxyapatite-coated implants on moderate periodontitis patients.**

J Periodontal Implant Sci. 2016 Oct;46(5):337-349.

**(»Randomisiert kontrollierte klinische Studie zur Implantatversorgung von Patienten mit moderater Parodontitis mit zwei unterschiedlichen Implantatbeschichtungen auf Hydroxylapatit-Basis.«)**

44 teilbezahnte Patienten mit moderater chronischer Parodontitis erhielten nach dem Zufallsprinzip 30 Implantate

mit einer Hydroxylapatit-Teilbeschichtung (Gruppe 1) und 32 Implantate mit einer Hydroxylapatit-Vollbeschichtung (Gruppe 2) (N=62 Implantate). Weder beim mittleren krestalen Knochenverlust, noch bei der Überlebensrate (100,0 % in beiden Gruppen) bzw. der Erfolgsrate (Gruppe 1: 93,3 %; Gruppe 2: 93,8 %) konnten signifikante Unterschiede ermittelt werden. Die vollbeschichteten Implantate führten nicht zu einer Erhöhung des Periimplantitisrisikos.

**Kim SB, Yun PY, Kim SY, Yi YJ, Kim JY, Kim YK.**

**Prospective randomized clinical trial of hydrophilic tapered implant placement at maxillary posterior area: 6 weeks and 12 weeks loading.**

J Adv Prosthodont. 2016 Oct;8(5):396-403.

**(»Eine prospektive randomisierte klinische Studie zum Einsatz hydrophiler konischer Implantate im Oberkiefer-Seitenzahnbereich mit einer funktionellen Belastung nach einer Einheitszeit von sechs oder zwölf Wochen.«)**

Ziel der vorliegenden Studie war die Evaluation des Einflusses des Belastungszeitpunkts von konischen Implantaten mit einer hydrophilen Oberfläche auf die Implantatstabilität. Dazu wurden 30 Patienten mit insgesamt 41 Implantaten versorgt, die anschließend nach zwölf Wochen (Gruppe 1: Elf Patienten mit 15 Implantaten) oder nach sechs Wochen (Gruppe 2: 19 Patienten mit 26 Implantaten) belastet wurden. Nach Abschluss der Beobachtungsphase nach zwölf Monaten unter Belastung war keins der Implantate verloren gegangen und die Implantaterfolgsrate lag bei 97,56 %. Obwohl kein Unterschied in der klinischen Prognose in Abhängigkeit vom Belastungszeitpunkt ermittelt werden konnte, sollte die Entscheidung über den Belastungszeitpunkt sorgfältig und unter Berücksichtigung der jeweiligen Knochenqualität getroffen werden.

**Mangano FG, Iezzi G, Shibli JA, Pires JT, Luongo G, Piattelli A, Mangano C.**

**Early bone formation around immediately loaded implants with nanostructured calcium-incorporated and machined surface: a randomized, controlled histologic and histomorphometric study in the human posterior maxilla.**

Clin Oral Investig. 2017 Nov;21(8):2603-2611.

**(»Frühe Knochenneubildung im Bereich sofortbelasteter Implantate mit nanostrukturierter kalziumhaltiger oder maschinierter Oberfläche: Eine randomisiert kontrollierte histologische und histomorphometrische Studie in der posterioren Maxilla beim Menschen.«)**

15 Patienten mit zahnlosem Oberkiefer wurden im Oberkiefer-Seitenzahnbereich mit je zwei transmukosal inserierten temporären Implantaten mit unterschiedlichen Oberflächen (nanostrukturierte kalziumhaltige Implantate [NCI] vs. maschinerte Implantate [MA]) versorgt. Die Implantate wurden mit Interimsprothesen sofortbelastet und nach acht Wochen wieder entfernt, um histologisch sowie histomorphometrisch untersucht zu werden. Bei den NCI-Implantaten konnte ein signifikant höherer BIC sowie eine höhere Knochendichte ermittelt werden.

**Markovic A, Đinic A, Calvo Guirado JL, Tahmaseb A, Šćepanovic M, Janjic B.**

**Randomized clinical study of the peri-implant healing to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in patients receiving anticoagulants.**

Clin Oral Implants Res. 2017 Oct;28(10):1241-1247.

**(»Randomisiert kontrollierte Studie zur periimplantären Ausheilung von Implantaten mit hydrophiler und hydrophober Oberfläche bei Patienten unter Antikoagulantientherapie.«)**

Je 40 durchmesserreduzierte Implantate aus Titan-Zirkoxid mit einer hydrophilen SLActive-Oberfläche oder mit einer hydrophoben SLA-Oberfläche wurden nach dem Zufallsprinzip bei 20 Patienten unter Antikoagulantientherapie im Split-Mouth-Design inseriert. In beiden Gruppen konnte zwischen der zweiten und dritten Woche post-OP eine signifikante Abnahme des ISQ beobachtet werden. Zwischen beiden Gruppen bestand zu keinem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied im ISQ.

**Schlussfolgerung:** Trotz des messbaren Verlusts an Implantatstabilität war bei beiden Oberflächen eine adäquate Integration in den periimplantären Geweben zu beobachten.

Novellino MM, Sesma N, Zanardi PR, Laganá DC.

**Resonance frequency analysis of dental implant placed at the posterior maxilla varying the surface treatment only: A randomized clinical trial.**

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Oct;19(5):770-775.

**(»Resonanz-Frequenz-Analyse bei Versorgung des posterioren Oberkiefers mit Dentalimplantaten mit unterschiedlicher Oberflächenvorbehandlung: Eine randomisierte klinische Studie.«)**

Chemische Veränderungen zur Erhöhung der Benetzbarkeit von Implantatoberflächen können zu einer beschleunigten und verbesserten Osseointegration führen. Das Ziel der RCT war die Ermittlung des Implantat-Stabilitäts-Quotienten (ISQ) zweier Implantate mit ähnlichem Design und unterschiedlich vorbehandelten Oberflächen (SAE: nur sandgestrahlt und säuregeätzt vs. SAE mit hydrophilen Eigenschaften) nach einer Einheilzeit von 16 Wochen. Dazu wurden 21 teilbezahnte Patienten im posterioren Oberkiefer mit je einem konventionellen SAE- und einem hydrophilen SAE-Implantat versorgt. Der ISQ wurde unmittelbar nach Implantation (T0), nach einer Woche (T1), zwei Wochen (T2), drei Wochen (T3), fünf Wochen (T4), acht Wochen (T5), zwölf Wochen (T6) sowie nach 16 Wochen (T7) ermittelt. Keines der Implantate ging während der Untersuchungsperiode verloren. Der Referenzwert eines ISQ von  $\geq 70,0$  trat bei den hydrophilen Implantaten signifikant schneller ein. Der Stabilitätsquotient war fünf Wochen nach Insertion um das 2,24-fache höher als bei den konventionellen SAE-Implantaten. Implantate mit hydrophilen Eigenschaften scheinen sich signifikant schneller zu stabilisieren bzw. schneller zu osseointegrieren als konventionelle SAE-Implantate.

Pimentel Lopes de Oliveira GJ, Leite FC, Pontes AE, Sakakura CE, Junior EM.

**Comparison of the Primary and Secondary Stability of Implants with Anodized Surfaces and Implants Treated by Acids: A Split-Mouth Randomized Controlled Clinical Trial.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2016 Jan-Feb;31(1):186-90.

**(»Ein Vergleich der Primär- und Sekundärstabilität von Implantaten mit anodisierter oder säuregeätzter Oberfläche: Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie im Split-Mouth-Design.«)**

23 Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip im Split-Mouth-Design mit je einem Implantat mit einer anodisierten (ANO) und einer säuregeätzten (AC) Oberfläche versorgt. Die Implantatstabilität wurde nach 21, 30, 60 und 180 Tagen gemessen. Die Messung des ISQ ergab nur nach 21 Tagen eine signifikant höhere

Implantatstabilität in der ANO-Gruppe. Zu allen anderen Messzeitpunkten waren keine signifikanten Gruppenunterschiede zu beobachten.

Siqueira RAC, Aparecida de Mattias Sartori I, Freitas Santos PG, Thiesen MJ, Gonçalves MC, Gasparini Kiatake Fontão FN.

**Resonance Frequency Analysis of Dental Implants With 2 Types of Surface Treatment Submitted to Immediate Loading: A Prospective Clinical Study.**

Implant Dent. 2018 Jun;27(3):282-287.

**(»Resonanz-Frequenz-Analyse bei sofortbelasteten Dentalimplantaten mit zwei unterschiedlichen Oberflächenarten: Eine prospektive klinische Studie.«)**

Insgesamt 55 Implantate wurden im Unterkiefer von elf zahnlosen Patienten inseriert. In Gruppe 1 wurden 27 Implantate mit einer hydrophilen Oberfläche verwendet, während in Gruppe 2 28 Implantate eingesetzt wurden, deren Oberfläche doppelt sandgestrahlt und säuregeätzt worden war. Die Implantate wurden nach dem Zufallsprinzip verteilt, es wurden jedoch nicht Implantate mit der gleichen Oberfläche in direkter Nachbarschaft zueinander eingesetzt. Resonanz-Frequenz-Analysen (RFA) wurden direkt nach der OP und nach zehn, 30, 60 und 90 Tagen sowie nach vier und acht Monaten durchgeführt. Die größte Differenz der RFA-Werte wurde im Rahmen der ersten Evaluation nach zehn Tagen gemessen. Die gemessenen Unterschiede waren zu keinem Messzeitpunkt statistisch signifikant. Im ersten Monat nach Insertion konnten die größten Stabilitätsverluste gemessen werden. In der Folge konnte wieder eine Stabilitätszunahme ermittelt werden, die ihren Peak nach acht Monaten erreichte.



Systematische Reviews,  
Metaanalysen



In vitro-Studien

Hindy A, Farahmand F, Tabatabaei FS.

**In vitro biological outcome of laser application for modification or processing of titanium dental implants.**

Lasers Med Sci. 2017 Jul;32(5):1197-1206.

**(»In vitro-Ergebnisse einer Laserbehandlung zur Modifikation von Dentalimplantaten aus Titan.«)**

Laser werden in der Implantologie vielfach eingesetzt. Unter anderem erfolgt ihr Einsatz zur Modifikation und Beschichtung von Implantatoberflächen sowie zur Herstellung von Dentalimplantaten. Um den potenziellen positiven Einfluss einer Laseroberflächenbehandlung auf die Verbesserung der Osseointegration von Implantaten zu ermitteln, wurde eine Literaturrecherche in den elektronischen Datenbanken Pubmed, ISI Web und Scopus mittels verschiedener Suchbegriffe durchgeführt. Insgesamt 28 Artikel erfüllten die Einschlusskriterien. Nd:YAG-Laser werden am häufigsten zur Oberflächenbearbeitung und Herstellung von Implantaten eingesetzt. In den meisten experimentellen Studien erfolgte die Einstufung der Biokompatibilität der Implantate anhand der Zellanheftung und Zellproliferation. Am häufigsten wurden osteoblastenähnliche Zellen zur Ermittlung der Oberflächeneigenschaften verwendet. In nur einer Stu-

die wurden mesenchymale Stammzellen eingesetzt. Es scheint, dass der Lasereinsatz zu einer Erhöhung der Biokompatibilität führt und einen hohen Einfluss auf die Zellantwort im periimplantären Bereich hat.



## Tierexperimentelle Studien

Hafezeqoran A, Koodaryan R.

### **Effect of Zirconia Dental Implant Surfaces on Bone Integration: A Systematic Review and Meta-Analysis.**

Biomed Res Int. 2017;2017:9246721.

#### **(»Der Einfluss von Implantatoberflächen aus Zirkonoxid auf die Osseointegration: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)**

In der vorliegenden Übersichtsarbeit wurden Implantate aus Zirkonoxid mit unterschiedlichen Oberflächen sowie Titanimplantate hinsichtlich ihres Einflusses auf den BIC und den RTQ untersucht. 15 Artikel erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Analyse einbezogen. Beim BIC konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Implantaten aus Titan und Implantaten aus Zirkonoxid mit maschinierter Oberfläche ermittelt werden. Bei Implantaten aus Zirkonoxid mit rauher, säuregeätzter Oberfläche war hingegen ein signifikant größerer BIC zu beobachten als bei Titanimplantaten. Zirkonoxidimplantate ohne Oberflächenmodifikation zeigten signifikant bessere BIC-Werte als Zirkonoxidimplantate mit modifizierter Oberfläche und Zirkonoxidimplantate ohne Oberflächenmodifikation zeigten bessere RTQ-Werte als Zirkonoxidimplantate mit maschinierter Oberfläche.

Kellesarian SV, Malignaggi VR, Kellesarian TV, Bashir Ahmed H, Javed F.

### **Does incorporating collagen and chondroitin sulfate matrix in implant surfaces enhance osseointegration? A systematic review and meta-analysis.**

Int J Oral Maxillofac Surg. 2018 Feb;47(2):241-251.

#### **(»Führt der Einbau einer Matrix aus Kollagen und Chondroitinsulfat auf Implantatoberflächen zu einer Verbesserung der Osseointegration? Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)**

Um den Einfluss einer Oberflächenmodifikation von Implantaten mit einer Matrix aus Kollagen und Chondroitinsulfat (CS) auf die Knochenneubildung und Osseointegration zu analysieren, erfolgte eine systematische Literaturrecherche in verschiedenen Datenbanken. In 13 von insgesamt 18 Studien, welche die Einschlusskriterien erfüllten, führte CS zu einer verstärkten Knochenneubildung, einem erhöhten BIC sowie einer erhöhten Knochendichte. Die Ergebnisse, welche durch eine zusätzliche Metaanalyse bestätigt werden konnten, sollten jedoch vorsichtig beurteilt werden, da in den Studien keine standardisierten Angaben zur Dosierung von CS erfolgten, die Nachbeobachtungsphasen nur über kurze Zeiträume stattfanden und mögliche Störgrößen nicht in die Bewertung der Ergebnisse berücksichtigt worden waren.

Jenny G, Jauernik J, Bierbaum S, Bigler M, Grätz KW, Rücker M, Stadlinger B.

### **A systematic review and meta-analysis on the influence of biological implant surface coatings on periimplant bone formation.**

J Biomed Mater Res A. 2016 Nov;104(11):2898-910.

#### **(»Ein systematischer Review und eine Metaanalyse zum Einfluss biologischer Implantatbeschichtungen auf die periimplantäre Knochenneubildung.«)**

Um den Einfluss biologischer Oberflächenbeschichtungen im Vergleich zu unbehandelten Titanoberflächen von Implantaten auf die periimplantäre Knochenneubildung zu evaluieren, wurde eine elektronische Literaturrecherche zu tierexperimentellen Studien mit einer hohen Fallzahl durchgeführt. Von den 1.077 ermittelten Studien erfüllten 30 Studien die Einschlusskriterien. 19 Studien, die den BIC untersuchten, wurden in eine Metaanalyse einbezogen. Die mittlere Zunahme des BIC betrug auf den Testoberflächen 3,7 Prozentpunkte (PP) im Vergleich zu den unbehandelten Referenzoberflächen. Bei der Analyse spezifischer Vorbehandlungsmaßnahmen im Einzelnen zeigten im Vergleich zu den unbehandelten Oberflächen anorganische Oberflächenbeschichtungen einen signifikanten Zuwachs eines BIC von 14,7 PP, Beschichtungen mit Extrazellulärer Matrix (ECM) einen signifikanten Zuwachs von 10,0 PP und Beschichtungen aus Peptiden einen Zuwachs mit einem Trend zur statistischen Signifikanz von 7,1 PP. Keine signifikanten Unterschiede im BIC waren bei Beschichtungen mit Wachstumsfaktoren zu beobachten.

Kellesarian SV, Yunker M, Ramakrishnaiah R, Malmstrom H, Kellesarian TV, Ros Malignaggi V, Javed F.

### **Does incorporating zinc in titanium implant surfaces influence osseointegration? A systematic review.**

J Prosthet Dent. 2017 Jan;117(1):41-47.

#### **(»Beeinflusst der Einbau von Zink in Titanoberflächen die Osseointegration von Implantaten? Ein systematischer Review.«)**

Um den Einfluss von Zink als Bestandteil von Implantatoberflächen aus Titan auf die Osseointegration zu messen, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Bei allen Studien handelte es sich um tierexperimentelle Untersuchungen. Die Ergebnisse der Studien zeigten, dass die Beimengung von Zink zu einer verbesserten Knochenneubildung und einem besseren BIC führt. In einer Untersuchung konnte eine Erhöhung des RTQ festgestellt werden. **Schlussfolgerung:** Die aktuelle Evidenz zum Einfluss von Zink auf eine verbesserte Osseointegration von Implantaten bleibt unklar. Es sind weitere Studien notwendig, um eine Standardmethode zum Einbau von Zink in Oberflächen aus Titan zu entwickeln und um die sichere Anwendbarkeit im klinischen Einsatz zu ermitteln.

Shi J, Li Y, Gu Y, Qiao S, Zhang X, Lai H.

### **Effect of titanium implants with strontium incorporation on bone apposition in animal models: A systematic review and meta-analysis.**

Sci Rep. 2017 Nov 14;7(1):15563.

#### **(»Der Einfluss von Titanimplantaten mit Strontiumbestandteilen auf die Knochenapposition im Tierexperiment: Ein systematischer Review.«)**

Der vorliegende Review untersuchte den Einfluss von Implantatoberflächen aus Titan und gebundenem Strontium auf die Osseointegration im Tierexperiment. Dazu wurde eine elektronische Recherche in den Datenbanken Pubmed und Embase durchgeführt. Von 1.320 Studien erfüllten 17 die Einschlusskriterien. Eine Subgruppenanalyse ergab, dass Strontium zu einem signifikant höheren BIC führt als bei Implantaten mit unbehandelter Oberfläche.

Yazdani J, Ahmadian E, Sharifi S, Shahi S, Maleki Dizaj S.

**A short view on nanohydroxyapatite as coating of dental implants.**  
Biomed Pharmacother. 2018 Sep;105:553-557.

(»Ein kurzer Blick auf Nanohydroxylapatit zur Beschichtung von Dentalimplantaten.«)

Titan ist aufgrund seiner biokompatible Eigenschaften, seiner mechanischen Widerstandsfähigkeit und seiner idealen Osseointegration das Implantatmaterial der Wahl. Nanopartikel können die chemischen Eigenschaften und die Struktur von Oberflächen verändern und zu einer Änderung und Verbesserung der Eigenschaften von Implantaten beitragen. Eine Literaturrecherche in verschiedenen elektronischen Datenbanken ergab, dass Nanopartikel zu einer Vergrößerung und einer Erhöhung der Reaktionsfähigkeit von Implantatoberflächen beitragen, was zu einer biomimetischen Schichtbildung im Kontaktbereich zum Knochen führt.



In vitro- und In vivo-Studien

Parnia F, Yazdani J, Javaherzadeh V, Maleki Dizaj S.

**Overview of Nanoparticle Coating of Dental Implants for Enhanced Osseointegration and Antimicrobial Purposes.**

J Pharm Pharm Sci. 2017;20(0):148-160.

(»Übersicht über Beschichtungen von Dentalimplantaten mit Nanopartikeln für eine verbesserte Osseointegration und zum Zweck eines antimikrobiellen Einflusses.«)

Aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften eignen sich Nanomaterialien zur Beschichtung von Titanimplantaten, um infolge der Verbesserung der Osseointegration und der antiinfektiösen Wirkung zu einer Erhöhung der Implantaterfolgsraten beizutragen. Um den Einfluss der Nanomaterialien zu ermitteln erfolgte eine elektronische Datenbankrecherche. Die in die Analyse eingeschlossenen Artikel ergaben, dass Nanobeschichtungen zu einer besseren Weichgewebsintegration und Knochenneubildung im periimplantären Bereich und zu einer verbesserten Implantatstabilisierung beitragen. Weiterhin scheinen die Nanopartikel mit dem umliegenden Knochengewebe über eine chemische Verbindung in Kontakt zu treten und dadurch zu einer guten Stabilisierung des Implantats zu führen.

Haimov H, Yosupov N, Pinchasov G, Juodzbaly G.

**Bone Morphogenetic Protein Coating on Titanium Implant Surface: a Systematic Review.**

J Oral Maxillofac Res. 2017 Jun 30;8(2):e1.

(»Die Beschichtung von Implantatoberflächen aus Titan mit Bone Morphogenetic Protein: Ein systematischer Review.«)

Um den Einfluss einer Beschichtung von Implantaten mittels BMP zu untersuchen, wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken Medline und Embase durchgeführt. In den meisten der insgesamt acht Studien, welche die Einschluss-

kriterien erfüllten, wurde von einer Verbesserung der Knochenregeneration durch eine BMP-Beschichtung berichtet. Die Abgabe von BMP an den periimplantären Knochen sollte dabei schrittweise erfolgen, um erhebliche Nebenwirkungen, wie beispielsweise Entzündungen, Hämatome, Ödeme und Verluste von Implantaten zu vermeiden.

Javed F, Al Amri MD, Kellesarian SV, Al-Askar M, Al-Kheraif AA, Romanos GE.

**Laminin coatings on implant surfaces promote osseointegration: Fact or fiction?**

Arch Oral Biol. 2016 Aug;68:153-61.

(»Lamininbeschichtete Implantatoberflächen fördern die Osseointegration: Wahrheit oder Fiktion?«)

Das Ziel der Übersichtsarbeit war die Untersuchung des Einflusses einer Lamininbeschichtung auf die Expression osteogener Biomarker und die Verbesserung der Osseointegration von Implantaten. Neun Studien wurden nach einer elektronischen Literaturrecherche in die Analyse einbezogen. Sechs der Studien waren prospektive tierexperimentelle Untersuchungen und drei waren In vitro-Studien. In acht der Studien war eine Verbesserung der Ossifikation im Bereich der Implantate und eine Verbesserung des BIC erkennbar. In einer Studie war keine Verbesserung der Osseointegration durch eine Lamininbeschichtung zu beobachten.

Saghiri MA, Asatourian A, Garcia-Godoy F, Sheibani N.

**The role of angiogenesis in implant dentistry part I: Review of titanium alloys, surface characteristics and treatments.**

Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2016 Jul 1;21(4):e514-525.

(»Der Einfluss der Angiogenese in der Implantologie Teil I: Eine Übersicht zu Titanlegierungen, Oberflächeneigenschaften und Behandlungen.«)

Um den Einfluss von Titanlegierungen und deren Nano-, Mikro- und Makrooberflächentopografie, der Oberflächenbenetzbarkeit und Hydrophilie bzw. Hydrophobie auf die Angiogenese und somit die Osseointegration von Implantaten zu ermitteln, wurde eine Recherche in den elektronischen Datenbanken Pubmed, Medline und Embase zu Publikationen durchgeführt, die im Zeitraum zwischen Januar 2000 und April 2014 erschienen. Von den 2.691 gefundenen Artikeln erfüllten nur 30 die Einschlusskriterien. Die Recherche ergab, dass hydrophile Eigenschaften und die Topografie der Implantatoberfläche entscheidend für die Angiogenese und die Osseointegration der Implantate sind.

Pachauri P, Bathala LR, Sangur R.

**Techniques for dental implant nanosurface modifications.**

J Adv Prosthodont. 2014 Dec;6(6):498-504.

(»Techniken zur Nanooberflächen-Modifikation von Dentalimplantaten.«)

Ziel der Übersichtsarbeit war die Beschreibung des Einflusses der Nanooberflächentopografie von Titanimplantaten auf



Haben Sie Fragen?  
[www.frag-pip.de](http://www.frag-pip.de)

die Osseointegration sowie verschiedener Techniken, mittels welcher die Nanotopografie modifiziert werden kann. Dazu wurden eine systematische Literaturrecherche in Medline, Pubmed und Google Scholar sowie eine Handrecherche in verschiedenen Journalen zu entsprechenden Publikationen durchgeführt, die im Zeitraum zwischen Dezember 1987 und Januar 2012 erschienen waren. Sieben der 39 in die Analyse eingeschlossenen Studien ergaben, dass der Knochen-Implantat-Kontakt mit steigender Oberflächenrauigkeit zunimmt. In fünf weiteren Studien wurden technische Vorgehensweisen zum mikro- und nanotopografischen Design von Implantatoberflächen beschrieben. In acht Studien wurde beschrieben, dass Osteoblasten sich bevorzugt auf nanostrukturierten als auf glatten Oberflächen ansiedeln. In sechs weiteren Studien wurde dargestellt, dass eine nanostrukturierte Oberfläche die Oberflächeneigenschaften von Implantaten verändert. In 13 Studien wurden Techniken zur Erzeugung nanorauer Implantatoberflächen beschrieben.

**Schlussfolgerung:** Die Oberflächenmodifikation der Nanostruktur von Dentalimplantaten kann die Osseointegration verbessern.



Bral A, Mommaerts MY.

**In vivo biofunctionalization of titanium patient-specific implants with nano hydroxyapatite and other nano calcium phosphate coatings: A systematic review.**

J Craniomaxillofac Surg. 2016 Apr;44(4):400-12.

**(»In vivo-Biofunktionalisierung patientenspezifischer Titanimplantate mittels Nanohydroxylapatit- oder anderer Nanokalziumphosphat-Beschichtungen: Ein systematischer Review.«)**

Um die Erhöhung der Osseointegration von Dentalimplantaten mittels Nanobeschichtungen aus Kalziumphosphaten zu ermitteln, wurde eine Literaturrecherche in mehreren elektronischen Datenbanken durchgeführt. 28 Veröffentlichungen, bestehend aus 25 tierexperimentellen Studien und drei Humanstudien, wurden in die Analyse einbezogen. Anhand der Ergebnisse scheint eine Nanobeschichtung mit Kalziumphosphaten zu einer erhöhten Osseointegration und Stabilität von Implantaten zu führen. Allerdings führen nicht alle Beschichtungsarten zu einer Biofunktionalisierung von Implantatoberflächen. Diese ist abhängig von der Mikrorauigkeit, der Beschichtungsstärke, der Löslichkeit der Kalziumphosphate und der Nanotopografie der Implantatoberflächen. Zur Stützung dieser These sowie der Annahme, dass eine Autoklavierung ebenfalls einen Einfluss auf die Biofunktionalität von Implantatoberflächen hat, sind weitere klinische Studien nötig.

Javed F, Vohra F, Zafar S, Almas K.

**Significance of osteogenic surface coatings on implants to enhance osseointegration under osteoporotic-like conditions.** Implant Dent. 2014 Dec;23(6):679-86.

**(»Der Einfluss osteogen wirksamer Deckschichten auf Implantaten zur Verbesserung der Osseointegration bei Osteoporose ähnlichen Umständen.«)**

Um den Einfluss von osteogen wirksamer Oberflächenbeschichtungen auf die Osseointegration von Implantaten bei Osteoporose-ähnlichen Verhältnissen zu ermitteln, wurde eine Literaturrecherche in den Datenbanken Pubmed/Medline und Google

Scholar durchgeführt. Es wurden Studien eingeschlossen, die in den Jahren zwischen 1995 bis Februar 2014 erschienen waren. Von den 28 Studien, die in die engere Auswahl kamen, waren elf tierexperimentelle Studien. In allen Studien war die Oberflächenrauigkeit der Implantate mittels osteogener Beschichtungen aus Aluminiumoxid, Hydroxylapatit, Kalziumphosphat oder Zoledronat erhöht. In neun Studien wurden bei Implantaten mit osteogenen Beschichtungen im Vergleich zu unbeschichteten Implantaten ein höheres Knochenvolumen und ein größerer Knochen-Implantat-Kontakt (bone-to-implant contact, BIC) bei Osteoporose ähnlichen Umständen ermittelt. In zwei Studien war kein Unterschied im BIC bei Beschichtungen aus Hydroxylapatit im Tierexperiment mit und ohne Osteoporose erkennbar.

Mangano F, Chambrone L, van Noort R, Miller C, Hatton P, Mangano C.

**Direct metal laser sintering titanium dental implants: a review of the current literature.**

Int J Biomater. 2014;2014:461534.

**(»Direkte Metallasersinterung von Titanimplantaten: Ein Review der aktuellen Literatur.«)**

Bei der direkten Metallasersinterung (Direct metal laser sintering, DMLS) handelt es sich um eine Technologie, mittels welcher anhand eines dreidimensionalen Computermodells die Herstellung komplexer Objekte aus einer Pulverbasis ermöglicht wird. Mittels DMLS können Dentalimplantate aus Titan mit einer natürlichen porösen Oberfläche hergestellt werden. Das Ziel der vorliegenden Übersichtsarbeit war die Evaluation, in wie weit die Veränderung von Implantaten mittels DMLS zu verlässlichen histologischen und histomorphometrischen Ergebnissen sowie zu verbesserten mechanischen Eigenschaften von Dentalimplantaten führt. Dazu wurde eine elektronische Datenbankrecherche durchgeführt. Eingeschlossen wurden klinische und röntgenologische Studien, histologische/histomorphometrische Tier- und Humanstudien, mechanische Untersuchungen sowie In vitro-Zellkulturstudien. 27 Studien erfüllten die Einschlusskriterien. Da keine RCT Bestandteil der eingeschlossenen Studien waren, konnte keine Metaanalyse erfolgen.

**Schlussfolgerung:** In einigen Studien war das positive Potenzial der DMLS-Titanimplantate erkennbar. Weitere Studien sind notwendig, um die Vorteile der DMLS-Implantate gegenüber konventionellen Implantaten zu eruieren.

Parnia F, Yazdani J, Javaherzadeh V, Maleki Dizaj S.

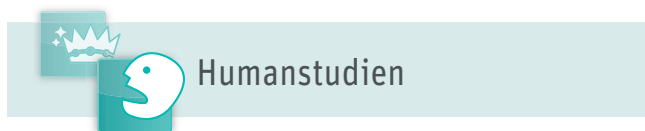
**Overview of Nanoparticle Coating of Dental Implants for Enhanced Osseointegration and Antimicrobial Purposes.**

J Pharm Pharm Sci. 2017;20(0):148-160.

**(»Überblick über die Nanopartikel-Beschichtung von Dentalimplantaten für eine Verbesserung ihrer Osseointegration und ihrer antimikrobiellen Eigenschaften.«)**

Aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften eignen sich Nanomaterialien hervorragend für die Beschichtung von Dentalimplantaten. Um den Einfluss von Beschichtungen aus Nanopartikeln auf die Verbesserung der Implantatüberlebensraten zu untersuchen, wurde eine elektronische Literaturrecherche durchgeführt. Die Ergebnisse der Recherche zeigen, dass eine Nanopartikel-Beschichtung von Titanimplantaten zu einer besseren weich- und hartgeweblichen Integration sowie einer besseren Stabilisierung der Implantate führt, indem osteokonditiv wirksame Nanopartikel einen chemischen Verbund zum periimplantären Knochen erzeugen. Antibakteriell wirkende Oberflächenmodifikationen füh-

ren zu einer Reduktion der Entzündungsneigung periimplantärer Gewebe und zu besseren klinischen Ergebnissen.



Barfeie A, Wilson J, Rees J.

**Implant surface characteristics and their effect on osseointegration.**

Br Dent J. 2015 Mar 13;218(5):E9.

**(»Implantoberflächenarten und ihr Einfluss auf die Osseointegration.«)**

Das Ziel der Übersichtsarbeit war die Evaluation der verschiedenen Implantatmaterialien, -designs und -oberflächen und ihr Einfluss auf die Vorhersehbarkeit des Behandlungsergebnisses. Dazu wurde eine elektronische Recherche in den Datenbanken Pubmed/Medline, Scopus und Cochrane zu Publikationen, die seit 1950 erschienen waren, durchgeführt. Die Recherche ergab eine hohe Anzahl In vitro- und tierexperimenteller Studien, in welchen Oberflächenmodifikationen der Implantate zu einer Verbesserung des biologischen Outcome führten. Raue Implantatoberflächen scheinen zu einer besseren Osseointegration zu führen als glatte Implantatoberflächen. Unabhängig davon, dass Titan das Material der Wahl für die Implantatherstellung darstellt, haben Dentalkeramiken das Potenzial, das kommende bevorzugte Implantatmaterial zu werden. Augenblicklich besteht jedoch keine ausreichende Evidenz, Keramiken als Standard-Implantatmaterial zu verwenden. Unklar ist derzeit auch, welche Kombination der verschiedenen Oberflächenmodifikationen zu vorhersehbaren Behandlungsergebnissen führt.

Chambrone L, Shibli JA, Mercúrio CE, Cardoso B, Preshaw PM.  
**Efficacy of standard (SLA) and modified sandblasted and acid-etched (SLActive) dental implants in promoting immediate and/or early occlusal loading protocols: a systematic review of prospective studies.**

Clin Oral Implants Res. 2015 Apr;26(4):359-370.

**(»Der erfolgreiche Einsatz von Implantaten mit einer Standardoberfläche (SLA) gegenüber einer modifizierten, sandgestrahlten und säuregeätzten Oberfläche (SLActive) bei Sofort- und/oder Frühbelastungsprotokollen: Eine systematische Übersichtsarbeit mittels prospektiver Studien.«)**

Um den Einfluss sandgestrahlter und geätzter (SLA) Implantatoberflächen gegenüber Implantaten mit einer modifizierten SLA-Oberfläche (SLActive) auf Implantatüberlebensraten sowie klinischer und röntgenologischer Outcome-Parameter zu ermitteln, wurde eine Literaturrecherche in den Datenbanken Medline, Embase und Central durchgeführt. Eingeschlossen wurden RCT und prospektive Studien mit einer Mindestlaufzeit von sechs Monaten, die bis 2013 veröffentlicht worden waren. Von 447 Publikationen kamen sieben RCT mit insgesamt 853 Implantaten (8,0 % plasmagesprühtes Titan, 41,5 % SLA und 50,5 % SLActive) und zwölf prospektive Studien mit 1.394 SLA- und 145 SLActive-Implantatoberflächen in die engere Wahl. Im Hinblick auf die Implantatüberlebensraten sowie klinischen Parameter bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Belastungsprotokollen. Die Implantatüberlebensrate betrug bei den SLA-Implantaten 95,0 % und bei den SLActive-Implantaten 97,0 %.

Doornewaard R, Christiaens V, De Bruyn H, Jacobsson M, Cosyn J, Vervaeke S, Jacquet W.

**Long-Term Effect of Surface Roughness and Patients' Factors on Crestal Bone Loss at Dental Implants. A Systematic Review and Meta-Analysis.**

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Apr;19(2):372-399.

**(»Langzeiteffekte der Oberflächenrauigkeit und patientenspezifischer Faktoren auf krestale Knochenverluste im Implantatbereich: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)**

Um den Einfluss der Oberflächenrauigkeit von Implantaten als Surrogatparameter für ein bestehendes Periimplantitisrisiko zu ermitteln, wurde eine Literaturrecherche zu Studien durchgeführt, die in den Jahren 2011 bis 2015 erschienen waren. In den 87 Studien, die in die Analyse einbezogen wurden, wurde der mittlere Knochenverlust nach einer Mindestbelastungsdauer von fünf Jahren ermittelt. Periimplantäre Knochenverluste fielen im Bereich von Implantaten mit mikrorauer Oberfläche signifikant niedriger aus als bei Implantaten mit moderater oder hoher Oberflächenrauigkeit. Aufgrund der hohen Heterogenität der Studiendesigns und den multifaktoriellen Ursachen für Knochenverluste scheint die Bedeutung der Oberflächenrauigkeit eher limitiert und von untergeordneter klinischer Relevanz zu sein. Unabhängig von der Oberflächengestaltung lag die mittlere gewichtete Implantatüberlebensrate bei 97,3 % nach fünf Jahren unter Belastung. Unter der Voraussetzung, dass ein krestaler Knochenverlust von 3,0 mm als „Periimplantitis“ gewertet werden könnte, waren lediglich 5,0 % der Implantate betroffen. Die Metaanalyse ergab bei Rauchern und Patienten mit Parodontitis größere krestale Knochenverluste.

Esposito M, Ardebili Y, Worthington HV.

**Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants.**

Cochrane Database Syst Rev. 2014 Jul 22;(7):CD003815.

**(»Maßnahmen zum Ersatz fehlender Zähne: Verschiedene Implantattypen.«)**

Ziel des systematischen Reviews war, den Einfluss von Implantaten mit unterschiedlichen Oberflächen und ähnlicher Form, ähnlichen Oberflächen und unterschiedlicher Form sowie aus unterschiedlichem Material sowie ähnlicher Oberfläche und Form zu ermitteln. Weiterhin wurden Implantate mit unterschiedlicher Form, Oberfläche und Material miteinander verglichen. Ein weiterer Untersuchungspunkt war der Vergleich früher Verlustraten und dem Auftreten einer Periimplantitis bei Implantaten mit maschinierter und rauer Oberfläche. Dazu wurde eine systematische Recherche in den Literaturdatenbanken Cochrane Oral Health Group's Trials Register, Central, Medline und Embase durchgeführt. 27 RCT mit 1.512 Teilnehmern und 3.230 Implantaten wurden analysiert. Es wurden 38 unterschiedliche Implantattypen identifiziert, deren Follow up zwischen einem Jahr und zehn Jahren lag. Die Implantate waren alle aus Titan bzw. Titanlegierungen hergestellt und hatten unterschiedliche Formen und Oberflächendesigns. In Bezug auf die Implantattypen bestanden keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Implantatverlustraten. Die einzigen signifikanten Unterschiede konnten zwischen Implantaten mit maschinierter (glatter) Oberfläche im Vergleich zu Implantaten mit rauer Oberfläche ermittelt werden. Dort war bei maschinieren Implantaten ein um 20,0 % reduziertes Periimplantitis-Risiko nach drei Jahren unter Belastung erkennbar.

Bei maschinieren Implantaten war jedoch eine höhere Tendenz für frühe Verluste als bei Implantaten mit rauen Oberflächen erkennbar.

Chen Z, Zhang Y, Li J, Wang HL, Yu H.

**Influence of Laser-Microtextured Surface Collar on Marginal Bone Loss and Peri-Implant Soft Tissue Response: A Systematic Review and Meta-Analysis.**

J Periodontol. 2017 Jul;88(7):651-6620.

(»Der Einfluss einer Laser-mikrostrukturierten Oberfläche im Implantathalsbereich auf den marginalen Knochenverlust und das periimplantäre Weichgewebe: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Eine mittels Laser mikrostrukturierte Oberfläche im Bereich des Implantathalses scheint eine Anheftung von Kollagenfasern zu begünstigen, die der bei natürlichen Zähnen ähnlich ist und die zu einer Stabilisierung der periimplantären Weichgewebe führen kann. Um die klinischen Effekte im Implantathalsbereich ohne und mit Laser-Mikrostruktur (LMS) zu eruieren, wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. 15 klinische Humanstudien mit 722 Implantaten erfüllten die Einschlusskriterien. Bei LMS war ein signifikant geringerer mittlerer krestaler Knochenverlust im Vergleich zu maschinieren Implantaten im Halsbereich zu ermitteln. Die Sondierungstiefe war bei LMS ebenfalls signifikant geringer. Zwischen LMS und rauen Oberflächen im Implantathalsbereich konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede beim mittleren krestalen Knochenverlust ermittelt werden. Die mittleren Überlebensraten zwischen LMS- und non LMS-Implantaten unterschieden sich nicht voneinander.

Al-Thobity AM, Kutkut A, Almas K.

**Microthreaded Implants and Crestal Bone Loss: A Systematic Review.**

J Oral Implantol. 2017 Apr;43(2):157-166.

(»Implantate mit Mikrogewinde und krestale Knochenverluste: Ein systematischer Review.«)

Um den Einfluss von Implantaten mit einem Mikrogewinde-Design im Bereich des Implantathalses auf den krestalen Knochenverlust zu analysieren wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. In den 23 in die Analyse eingeschlossenen Artikeln wurde bei Implantaten mit einem Mikrogewinde-Design ein geringerer krestaler Knochenverlust im Vergleich zu Implantaten mit einer maschinieren Halsoberfläche ermittelt.

Koodaryan R, Hafezqoran A.

**Evaluation of Implant Collar Surfaces for Marginal Bone Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis.**

Biomed Res Int. 2016;2016:4987526.

(»Der Einfluss der Oberfläche im Bereich des Implantathalses auf den krestalen Knochenverlust: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Um den Einfluss verschiedener Oberflächendesigns im Bereich des Implantathalses auf den krestalen Knochenverlust zu untersuchen, wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Zwölf Artikel mit 492 maschinieren und 319 rauen Implantatoberflächen im Halsbereich sowie 352 rauen Oberflächen mit Mikrogewinde erfüllten die Einschlusskriterien. Bei Implantaten mit rauer Oberfläche und Implantaten mit rauer Oberfläche und Mikrogewinde im Halsbereich konnte im Vergleich zu maschinieren Oberflächen im Halsbereich der Implantate ein signifikant geringerer krestaler Knochenverlust ermittelt werden.

Niu W, Wang P, Zhu S, Liu Z, Ji P.

**Marginal bone loss around dental implants with and without microthreads in the neck: A systematic review and meta-analysis.**

J Prosthet Dent. 2017 Jan;117(1):34-40.

(»Marginale Knochenverluste bei Implantaten mit und ohne Mikrogewinde im Halsbereich: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Um den Einfluss eines Mikrogewindes im Implantathalsbereich zu ermitteln, wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken Pubmed, Central, Embase, Web of Science und Ovid durchgeführt. Anhand drei der fünf Artikel, welche die Einschlusskriterien erfüllten, konnte eine Metaanalyse durchgeführt werden. Die Metaanalyse und die Ergebnisse von vier der fünf Studien ergaben, dass unter funktioneller Belastung im Bereich von Implantaten mit einem Mikrogewinde-Design ein signifikant geringerer krestaler Knochenverlust zu beobachten ist.

Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A.

**Turned versus anodised dental implants: a meta-analysis.**

J Oral Rehabil. 2016 Sep;43(9):716-28.

(»Maschinierete vs. anodisierte Dentalimplantate: Eine Metaanalyse.«)

Um den Einfluss von Implantaten mit maschinierter oder anodisierter Oberfläche auf den marginalen Knochenverlust sowie das Auftreten postoperativer Infektionen zu ermitteln, wurde eine elektronische Datenbankrecherche durchgeführt. Aus den 83 in die Analyse einbezogenen Studien war ersichtlich, dass bei maschinieren Implantaten eine 2,82-fach erhöhte Risk Ratio für einen Implantatverlust im Vergleich zu Implantaten mit einer anodisierten Oberfläche besteht. Sensitivitätsanalysen zeigten ähnliche Ergebnisse bzw. statistisch nicht signifikante Unterschiede zwischen beiden Oberflächenarten, wenn die Studien gesondert für den Ober- und Unterkiefer ausgewertet wurden. Eine Metaregressionsanalyse ergab, dass die Dauer des Follow up eine Einflussvariable für mittlere Differenz des krestalen Knochenverlusts zwischen den Messzeitpunkten darstellte. Je länger die Nachbeobachtungsphase andauerte, desto höher stellte sich die mittlere Differenz des marginalen Knochenverlusts dar. Eine Metaanalyse zum Parameter „postoperative Infektion“ konnte aufgrund fehlender Informationen in den Studien nicht durchgeführt werden. ■

## In der nächsten Ausgabe pip 1/2019: Implantatversorgung bei Funktionellen Störungen

Wollen Sie mehr zu einer bestimmten Arbeit wissen?

Nutzen Sie unseren Volltext-Service auf [www.frag-pip.de](http://www.frag-pip.de), senden Sie ein Fax an **08025-5583** oder eine E-Mail an [leser@pipverlag.de](mailto:leser@pipverlag.de). Wir recherchieren die Gesamtkosten bei den einzelnen Verlagen bzw. Textservices, Sie erhalten eine Gesamtkostenübersicht und können über uns bestellen. Für pip-Abonnenten sind Recherche, Handling und Versand der Texte kostenlos!