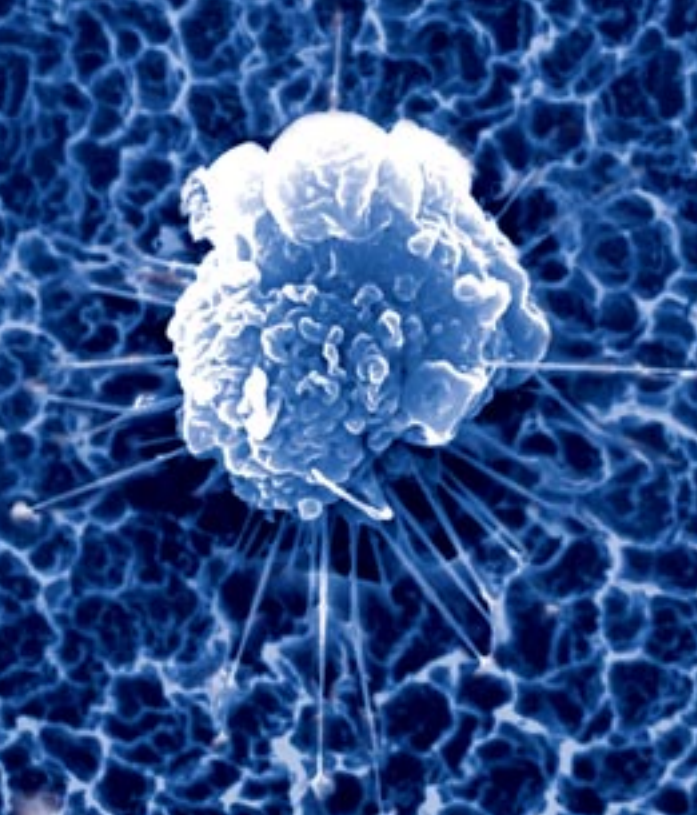


identity ^SPECIAL

EVIDENT SUCCESS®

2003



cell_plus

DENTSPLY
FRIADENT

03_editorial

04_input

04_Oberflächlich

06_inside

06_FRIADENT Plus

08_Natürliches Plus

14_technologie

14_Innovation Plus

_inhalt

18_cellplus studien

19_Inhalt Studien

20_plus biokompatibilität

Prof. Dr. Jürgen Geis-Gerstorfer

24_plus zelladhäsion

Rachel Sammons, BSc, PhD

30_plus osseointegration

Prof. Dr. Arthur B. Novaes Jr.

34_plus knochenbildung

Dr. Jörg Neugebauer

40_plus knochenqualität

Dr. Michael Weinländer

42_plus weichgewebe

Dr. Petra Schmage

44_autoren

45_impresum

CELLPLUS – DIE IMPLANTATOBERFLÄCHE DER ZUKUNFT

Liebe Leserinnen und Leser,

diese Sonderausgabe der iDENTity ist der neuen FRIADENT® CELLplus Implantatoberfläche gewidmet und präsentiert die neuesten Errungenschaften des Oberflächendesigns unserer Implantate.

Das wirklich besondere und sensationell neue Charakteristikum von CELLplus ist die erfolgreiche Verbindung biologischer Forschung mit fortgeschrittener Technologie. In Zusammenarbeit mit anerkannten Wissenschaftlern führender Universitäten haben wir über die komplexen Vorgänge bei der Osseointegration jahrelange Grundlagenforschung betrieben.

cell_plus

_03

Im Zusammenspiel mit diesen detaillierten Ergebnissen und der Anwendung verschiedener Spitzentechnologien ist es uns gelungen, ein völlig neues Oberflächendesign zu entwickeln.

Das ist nicht nur eine wichtige biotechnologische Innovation; vom Vorbild der Natur zu lernen hat uns dazu geführt, mit Erfolg eine Brücke zwischen Biologie und Technik zu schlagen.

Wir laden Sie ein, uns auf diesem Weg in die Zukunft der Oberflächengestaltung zu begleiten.



L Keller

Lolita Keller

Chefredakteurin

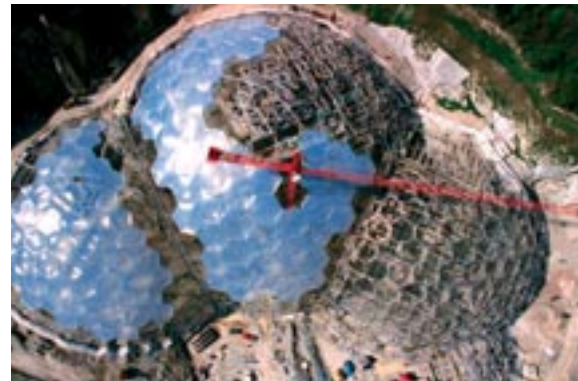
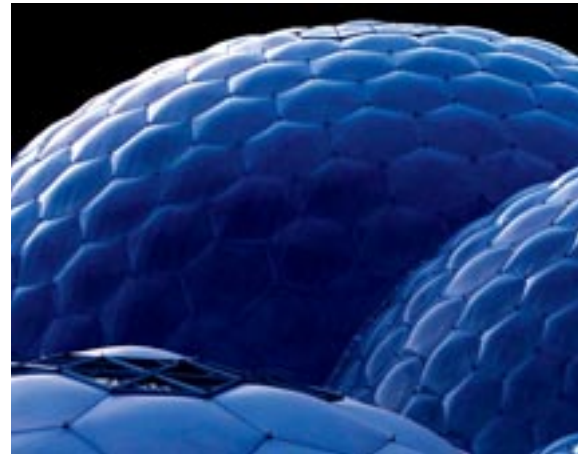
identity@friadent.de

erdoberfläche_neu überdacht

In den gigantischen Gewächshauskugeln des Star-Architekten Nicholas Grimshaw lässt Tim Smit in England einen Regenwald wachsen.

Das „Projekt Eden“ – von britischen Zeitungen als neuntes Weltwunder bezeichnet – soll in ein paar Jahren zu den berühmtesten Bauwerken der Welt zählen.

www.edenproject.com



ober_flächlich

EIN FASZINIEREND OBERFLÄCHLICHER BLICK AUF OBERFLÄCHEN, DIE DIE WELT VERÄNDERN!

sitzt_wie angegossen

Nach individuellen Kundenmaßen und -sitzgewohnheiten innerhalb von 24 Stunden konstruiert und produziert. Das Geheimnis heißt SLS®:

Selektives Lasersintern – bisher ausschließlich im Prototypenbau der Automobil- und Flugzeugbranche eingesetzt – wird dieses Verfahren von der Berliner

Kreativschmiede Vogt + Weizenegger zum Erfolgsrezept für den Sinterchair®.

www.vogtweizenegger.de



glamour_klick

Schmucke Mäuse mit Glitzer-Oberfläche aus Swarovski-Kristallen – für putzige 200 \$.

www.erinlareau.com





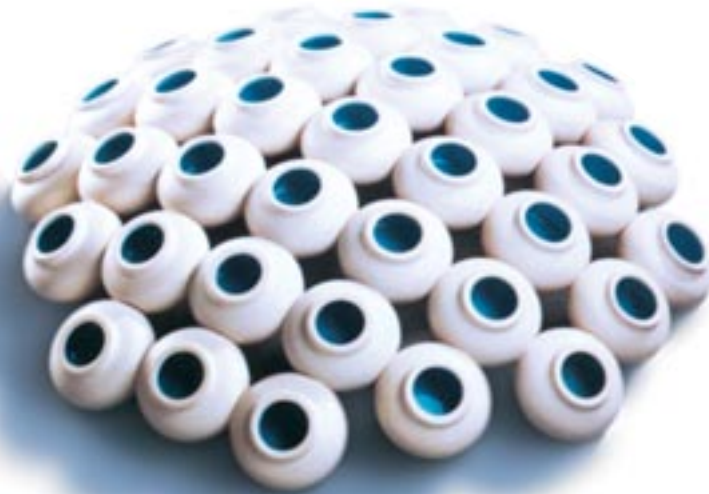
ratten_design

Design mit Biss – das junge finnische Frauenteam „Front“ lässt Ratten ran: Ratten nagen Muster in Tapetenrollen – jede Tapete ist ein echtes Unikat von „natürlicher Schönheit“.
www.designfront.org



drunter_und drüber!

Tonschale und Vasen-Ensemble in einem. Die Oberfläche wird zur Unterseite, die Unterseite zur Oberfläche – in Analogie zu einem funktionalen „Zellverband“.
www.corunum.com



_05



haft_fähig

Das Oberflächen-Schlüsselerlebnis: Magisch-magnetisches Schlüsselbrett aus Holz. Für die sichere „Anhaftung“ kompletter Schlüsselbünde.
www.mawa-design.de



AUF ZU NEUEN UFERN

WILLKOMMEN AN BORD – DAS WAR UNSER MOTTO IN DER LETZTEN AUSGABE DER IDENTITY. ÜBER IHRE POSITIVE RESONANZ AUF DIESE EINLADUNG HABEN WIR UNS RICHTIG GEFREUT.

_06

friadent_plus



Sie verstärkt unsere Überzeugung, dass wir mit unseren „Bordmitteln“, nämlich hervorragenden Produkten, qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie fundiertem Know-how, unserem Ziel schnell näher kommen, die Nummer drei im globalen Implantatgeschäft zu werden.

Diese unternehmerischen Stärken, gepaart mit den Ressourcen des weltweiten Dentalmarktführers DENTSPLY, ermöglichen uns auch, abermals Wegbereiter für adäquate Lösungen in der Implantologie zu sein. Basierend auf der Innovationskraft unseres Unternehmens und unserer langjährigen Erfahrung mit Oberflächentechnologien, ist es uns gelungen, mit der

Entwicklung der FRIADENT® CELLplus Implantatoberfläche eine Vision zu verwirklichen.

Doch was ist eine Vision eigentlich? Das Wort „Vision“ stammt aus dem lateinischen „videre“ und bedeutet „sehen“.

Eine neue Sichtweise? Sie werden fragen, inwieweit sich denn diese Entwicklung von bisherigen unterscheidet. Die Antwort ist dem Ergebnis nicht auf den ersten Blick anzusehen. Aber wir haben uns umgesehen – in der Natur, denn sie liefert die besten Beispiele für Perfektion. Unter Wasser haben wir den Hai beobachtet, wie er durch das einzigartige Zusammenspiel seines Körperbaus mit der Mikrostruktur seiner Haut den Strömungswiderstand

auf ein Minimum reduziert. Dies war uns eine wertvolle Anregung für die Kombination des Makrodesigns unserer Implantate mit dem Mikrodesign der neuen CELLplus Oberfläche. Ein anderer Blickwinkel? Die High-Tech-Produktion von Mikrochips lenkte unsere Augen auf ein hochsensibles Verfahren, das sich auch bei der Herstellung der neuen Oberfläche anwenden lässt. Wir entwickelten daraus das FRIADENT® BioPoreStructuring, ein thermisches Ätzverfahren, das auf der Implantatoberfläche ideale physikalische, chemische und biologische Voraussetzungen für die Entwicklung knochenbildender Zellen schafft.

Ein Blick zurück? Eine Vision bedeutet auch, Abschied zu nehmen. Ein Ziel ist erreicht, der Weg ist nicht mehr derselbe. Bei einer Reise mit dem Segelschiff verändert sich beständig der Horizont. So ist das auch mit CELLplus. Unser Wettbewerb sieht uns jetzt mit anderen Augen; die Erwartungen unserer Kunden werden größer. Und unsere Mitarbeiter wissen, dass die Messlatte (mal wieder) ein Stück höher liegt.

Die neue FRIADENT® CELLplus Oberfläche wurde entlang den Anforderungen der Biologie entworfen. Die Bereitschaft zu lernen: Grundmuster der Natur als Vorlagen für neue Produkte zu sehen – das ist unser Weg zu intelligenten technischen Lösungen. Denn die

Natur liefert Beispiele für Spitzenleistungen, die Millionen von Jahren erprobt sind.

Abschied nehmen: Das gerade Erlernte ist plötzlich nichts Neues mehr. Alles, was bisher state-of-the-art war, wird plötzlich in Frage gestellt. Wer derart Revolutionäres realisiert hat wie DENTSPLY Friadent, hinterfragt sich damit permanent. Das bewahrt uns jedoch davor, uns auf unseren Lorbeeren auszuruhen.



Deshalb: Endziel erreicht? Keineswegs. Unsere Forschungsexperten werden sich auch mit CELLplus nicht zufrieden geben. Wir wollen im Bereich Produktentwicklung immer die Nase vorne haben. Das ist unser Anspruch, der unser unternehmerisches Ziel stützt. Und das ist unsere Vision, die uns antreibt: Lebe deine Träume, damit du Platz für neue hast.

Träumen Sie nicht, erleben Sie die Faszination einer Weltneuheit:

Die FRIADENT® CELLplus Oberfläche!*

***ANKYLOS® CELLplus**
Wir arbeiten auf Hochtouren daran, auch die ANKYLOS® Implantate mit der neuen Oberfläche auszustatten; sie werden 2004 verfügbar sein.

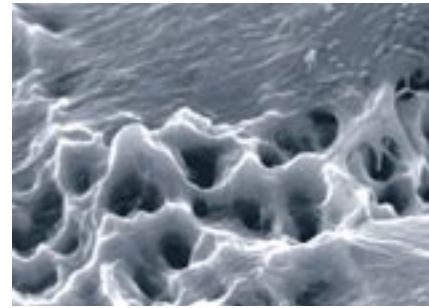
Dr. Werner Groll

Walter Hund

OSSEO-ATTRACTIVE –

DIE IMPLANTATOBERFLÄCHE DER ZUKUNFT

Das Überschreiten von Grenzen und das Streben nach Perfektion sind die treibende Kraft des Menschen seit Anbeginn der Zeit. Der Natur auf die Finger zu schauen und biologische Prinzipien auf technische Lösungen zu übertragen, hat bereits Leonardo da Vinci versucht. Als einer der innovativsten Menschen seines Zeitalters schuf er eine Reihe von Entwürfen für die Konstruktion eines Flugapparates nach dem Vorbild der Vogelschwingen.



natürliches_plus

*Die Verbindung von Biologie
und Technologie:
Struktur extrazellulärer
Matrix auf der FRIADENT®
CELLplus Oberfläche analog
zur Struktur eines Nautilus*

Er begann mit Beobachtungen in der Natur, studierte die einzelnen Phasen des Vogelflugs, erforschte deren Grundlagen unter physikalischen Gesichtspunkten und versuchte auf diese Weise, in das Geheimnis des Vogelflugs einzudringen. Auch wenn seine Versuche, das Fliegen der Vögel mit technischen Flugobjekten nachzuahmen, noch nicht von Erfolg gekrönt waren, ist da Vinci mit seinen Erfindungen ein Vorläufer modernen Denkens. Die Entwicklung neuer Technologien und das Verständnis biologischer Prinzipien hat uns heute eine Welt voll neuer Möglichkeiten eröffnet. DENTSPLY Friadent sieht im perfekten Zusammenspiel von Biologie und Technik den Schlüssel zu den Innovationen der Zukunft. Für das Design unserer neuen FRIADENT® CELLplus Implantatoberfläche entlehnten wir wertvolles Optimierungspotenzial aus beispielhaften Strukturen der Natur. Die wachstumsaktivierende Mikrostruktur der CELLplus Oberfläche unterstützt aktiv den biologischen Prozess der periimplantären Knochenheilung. Denn nur ein bestmögliches Zusammenwirken von Oberflächenmorphologie und Osteogenese kann eine erfolgreiche Osseointegration gewährleisten.

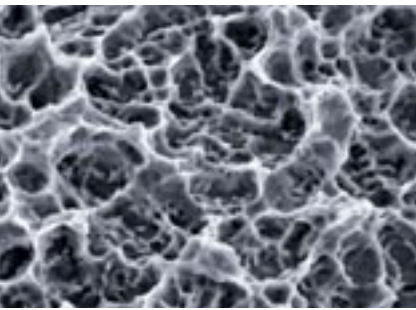
*Längsschnitt durch die
Schale des Nautilus*



Verbesserte Knochenqualität

Biologische Konstruktionen zeichnen sich durch ein Maximum an Eigenstabilität aus. Dem Nautilus beispielsweise ermöglicht die stabile Leichtbauweise seiner Schale das Schwimmen in großen Tiefen. Gleichzeitig wird der Organismus vor dem enormen Wasserdruck geschützt. Voraussetzung für eine optimale Osseointegration von Implantaten ist ein frühzeitiger, stabiler Implantat-Knochen-Verbund und eine belastungsorientierte Strukturierung des neu entstehenden Knochens. Nur so können Kaukräfte abgefedert und eine ungestörte Einheilung gewährleistet werden.

Die beschleunigte Anhaftung der Osteoblasten an die CELLplus Oberfläche induziert eine intensive Knochenbildung in den frühen Stadien der Osseointegration (fünf bis 25 Tage nach der Implantation). Selbst in schwachem Knochenlager wird daher, durch die überlegene Strukturqualität mit verstärkter Knochenreifung am Implantat-Interface, klinisch eine hohe Sekundärstabilität erreicht. Somit sorgt die FRIADENT® CELLplus Oberfläche auch für eine größere Sicherheit bei der Rehabilitation des Ober- und des Unterkiefers.¹



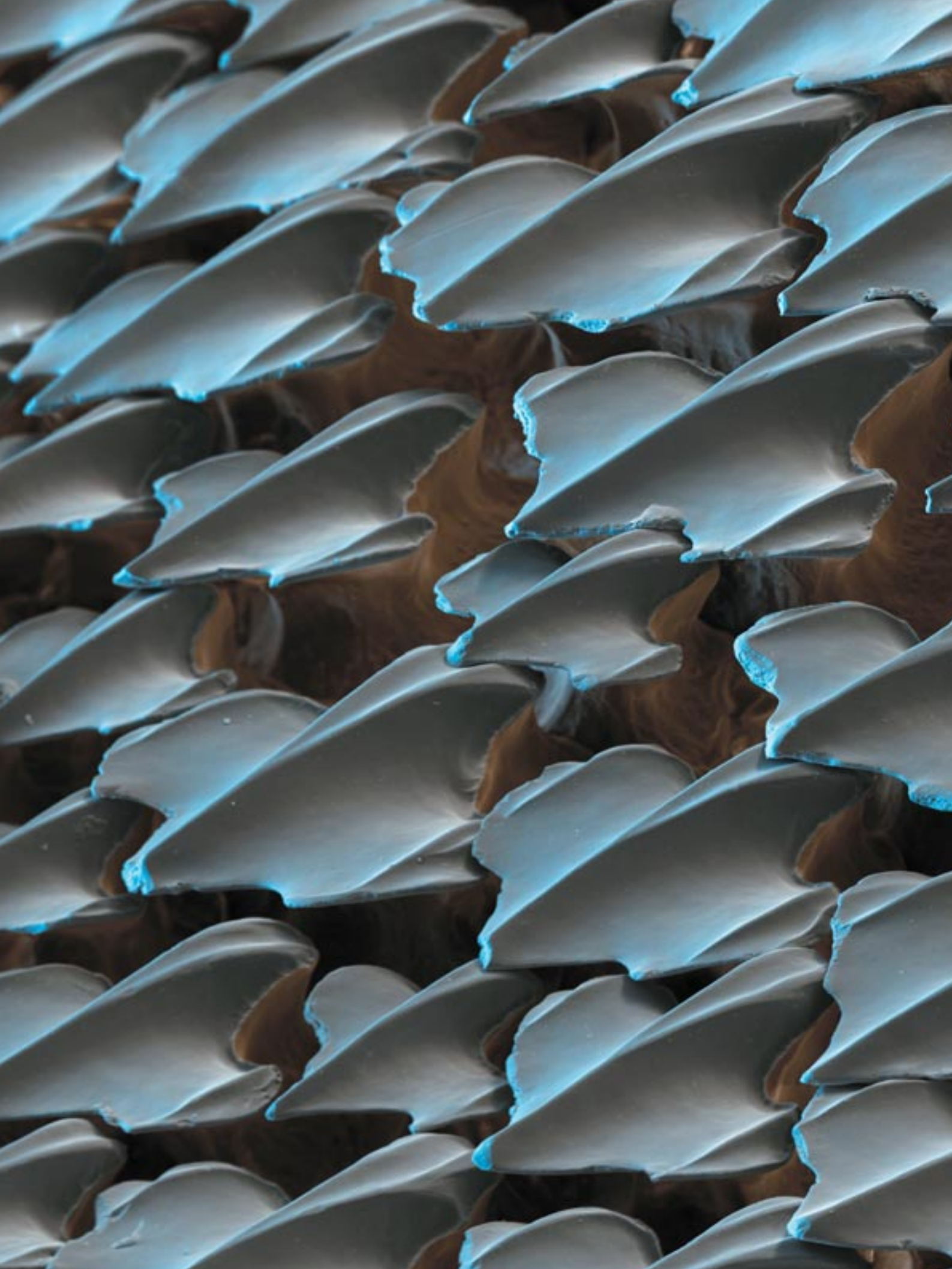
_10

Mikrostruktur der bimodularen, dreidimensionalen FRIADENT® CELLplus Oberfläche analog zur Mikrostruktur der Haihäut (rechts)

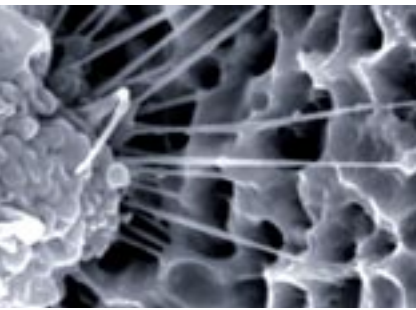
Optimale Osseointegration

Die perfekte Anpassung der Lebewesen an ihren Lebensraum ist in der Natur entscheidend. So reduziert beispielsweise beim Hai die einzigartige Mikrostruktur seiner Haut den Strömungswiderstand beim Schwimmen auf ein Minimum. Die homogene, dreidimensionale Mikrostruktur der CELLplus Implantatoberfläche sorgt für eine gleichmäßig dichte, initiale Zellanhaftung. Durch das Makrodesign der FRIADENT® Implantate in Kombination mit der CELLplus Oberflächentopografie wird ein hervorragendes Eindrehverhalten erzielt. Ein stabiler Knochen-Implantat-Kontakt kann entstehen. Vergleichende In-vivo-Untersuchungen bestätigen der CELLplus Oberfläche sowohl eine verbesserte Knochendichte als auch einen erhöhten Knochen-Implantat-Kontakt. Innerhalb des klinisch relevanten Behandlungszeitraums (drei Tage bis acht Wochen) ermöglicht die CELLplus Oberfläche eine vermehrte Knochenbildung und damit eine beschleunigte Osseointegration.²

*Mikrostruktur einer Haihäut
(80fache Vergrößerung)*



Fadenförmige Fortsätze
(Filopodia) der
Osteoblasten analog zu
den stachelartigen
Fortsetzten der Klette
(rechts)



_12

Literatur

- 1_Weinländer M, Lekovic V, Neugebauer J, Plenk H, Zoeller JE: Mechanical and histological evaluation of immediate-loaded implants with various surfaces and designs. Scientific Poster: 18th Annual Meeting of the Academy of Osseointegration, Boston, Massachusetts, February 27 – March 1, 2003
- 2_Novaes AB, Papalexiou V, Grisi MFM, Souza SLS, Taba M, Kajiwara JK: Influence of implant microstructure in the osseointegration of immediate implants placed into periodontally infected sites. A histomorphometric study in dogs. Clin Oral Impl Res 2003 (in press)
- 3_Sammons R, Lumbikanonda N, Cantzler P: Osteoblast interactions with microstructured dental implant surfaces: Comparative study of cell attachment, migration, proliferation and differentiation. Scientific Poster No. 1840: 81th General Session of the International Association for Dental Research, Göteborg, Sweden, June 25-28, 2003
- 4_Rupp F, Scheideler L, Rehbein D, Axmann D, Geis-Gerstorfer J: Roughness induced dynamic changes of wettability of acid etched titanium implant modifications. Biomaterials (in press)

Verstärkte Zellanhaftung

Die biologische Welt hält viele Lösungen parat, um eine stabile Haftung zu erzielen. So verankern sich beispielsweise die reifen Früchte der Klette mit Widerhaken und sichern auf diese Weise die Verbreitung und Vermehrung dieser Pflanze.

Anders als die Klette sind Zellen nur bedingt in der Lage, eigenständig auf Fremdstrukturen zu haften. Mit einer entsprechend gestalteten Oberflächen-topografie lässt sich die Zellanhaftung auf einer Implantatoberfläche jedoch wirksam unterstützen. Die Mikrorauigkeit der FRIADENT® CELLplus Oberfläche ist optimal auf die Bedürfnisse der knochenbildenden Zellen zugeschnitten. In der homogenen CELLplus Mikrostruktur (0,5 – 1 µm) finden die fadenförmigen Zellfortsätze (Filopodia) der Osteoblasten geeignete Retentionen mit multifokalen Kontakten. Voraussetzung einer initialen Aktivierung der Knochenheilung sind eine rasche Zellspreizung und -reifung sowie Zellbrücken über große Spannweiten von mehr als dem 100fachen der Eigengröße der Zellen, die nur auf der FRIADENT® CELLplus Oberfläche nachgewiesen werden konnten.³

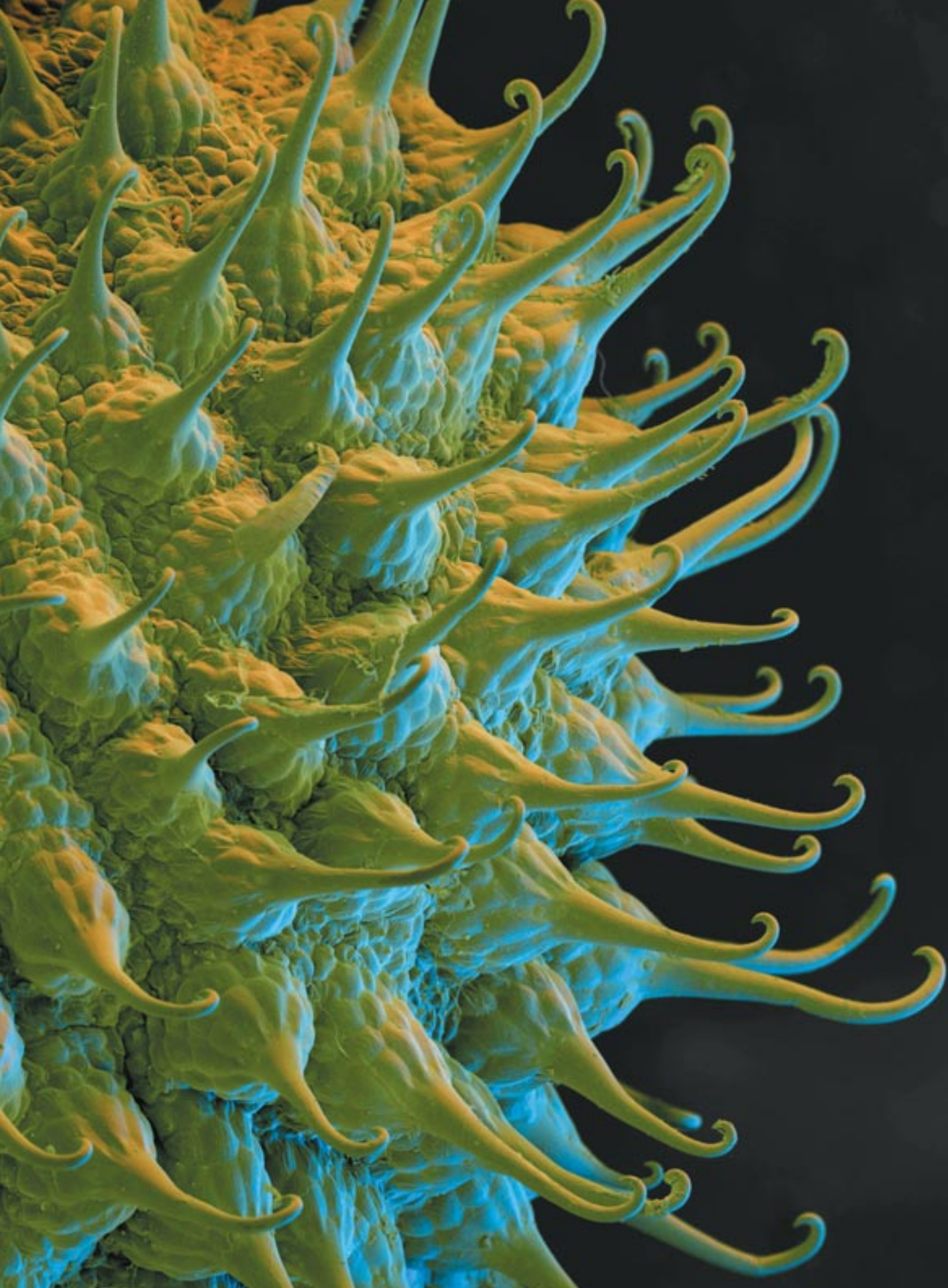
Höchste Biokompatibilität

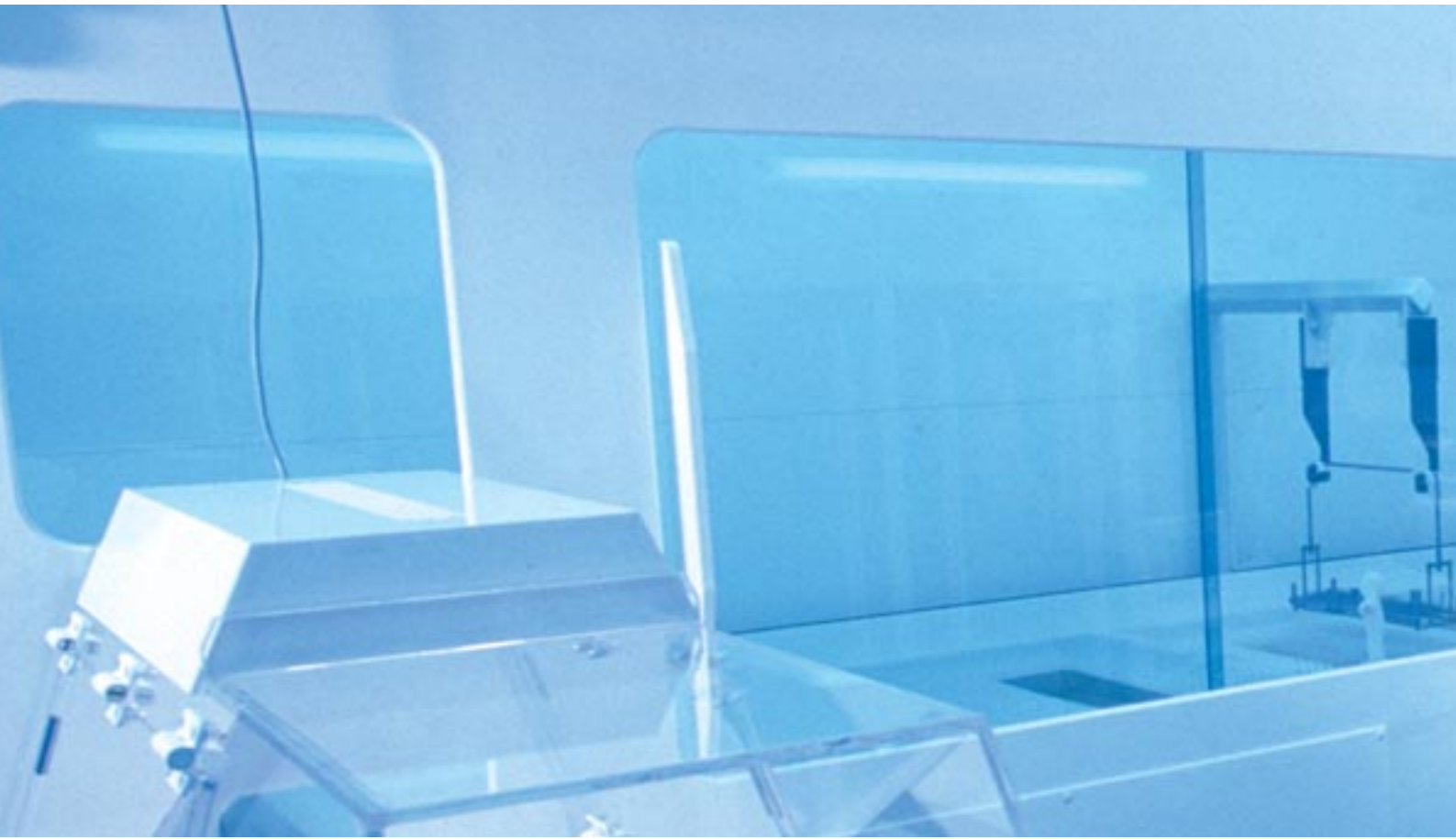
Erfolgskonzepte der Natur überzeugen durch ihre Multifunktionalität. So beruht beispielsweise die Funktion eines Insektenflügels auf dem perfekten Zusammenspiel von Makro- und Mikrodesign und einer spezifischen Benetzbarkeit. Auch bei Implantaten spielt dieses Zusammenwirken eine entscheidende Rolle. Durch ihre idealen Benetzungseigenschaften ermöglicht die FRIADENT® CELLplus Oberfläche eine signifikant erhöhte Zellanhaftung bereits in den ersten Minuten nach Gewebe- / Flüssigkeitskontakt.

Über ein Bindegeweberaster gelangen knochenbildende Zellen (Osteoblasten) schnell und in großer Zahl direkt auf die Implantatoberfläche. Gleichzeitig bewirken Proteine einen dynamischen Wechsel der Oberflächenbenetzbarkeit von der anfänglichen Hydrophobie zur Hydrophilie. Eine optimale Blutversorgung zwischen dem ortständigen Knochen und den Knochenzellen auf der Implantatoberfläche ist damit sichergestellt.⁴

Das Produktdesign von morgen wird von der Analyse biologischer Mikrosysteme und den Erfolgskonzepten der Natur bestimmt.

FRIADENT® CELLplus – die Implantatoberfläche der nächsten Generation.





_14

innovation_plus

**SPITZENLEISTUNGEN FÜR LANGZEITERFOLGE:
INNOVATIONS MADE BY DENTSPLY FRIADENT**

Erneut hat DENTSPLY Friadent Maßstäbe in der Weiterentwicklung der Implantattechnologie gesetzt. Mit CELLplus präsentiert DENTSPLY Friadent eine neue Generation von wachstumsaktivierenden Implantatoberflächen.

FRIADENT® CELLplus gewährleistet eine proaktive Zelladhäsion, eine gesteigerte Knochenbildung, eine verbesserte Knochenqualität und einen erhöhten Knochen-Implantat-Kontakt.

CELLplus ist das Ergebnis intensiver Forschung und basiert auf dem bewährten Know-how der

DENTSPLY Friadent im Bereich der mikrostrukturierten Oberflächen.

Verbesserte Implantatoberfläche für sicheren Therapieerfolg

Die Implantatoberfläche spielt aufgrund der Interaktion an der Implantat-Knochen-Grenzschicht eine Schlüsselrolle bei der erfolgreichen Einheilung eines Implantats. Initiale Zellmechanismen wie Migration, Adhäsion, Proliferation und Differenzierung beeinflussen unmittelbar die Knochenbildung, -qualität und -dichte



sowie den Knochen-Implantat-Kontakt.

Deshalb waren die Forschungen bei DENTSPLY Friadent konsequent auf die Entwicklung einer homogenen Oberflächenmorphologie fokussiert, die eine Zellanlagerung aktiviert und damit die Knochenneubildung entscheidend begünstigt.

BioPoreStructuring: Ein Verfahren aus der Mikrochipherstellung

Ein enger Schulterschluss mit den Technologieführern im Bereich Ätztechnik – den Computer-

chipherstellern – führte zur Entwicklung des **BioPoreStructuring**. Dieses weltweit einzigartige Verfahren wird unter Reinraumbedingungen durchgeführt. Dabei werden alle entscheidenden Parameter elektronisch überwacht und individuell korrigiert. Fehler in der Prozesskette oder Kontaminationen der Oberfläche durch Benutzereingriffe sind somit ausgeschlossen. Dies gewährleistet eine absolut identische Beschaffenheit aller produzierten Implantate.

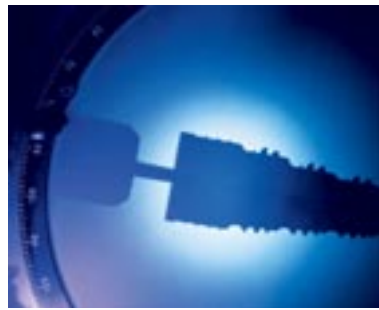
Die dreidimensionale, bimodale Mikrostrukturierung der CELLplus Oberfläche erfolgt in zwei Schritten:

1. Strahlen mit Korundpartikeln

Der erste Prozessschritt zur Erstellung der CELLplus Oberfläche ist das Strahlen mit Korundpartikeln. Dieser Prozess wurde sowohl bezüglich des eingesetzten Strahlendrucks als auch der verwendeten Korund-Partikelgröße optimiert. Die Verbesserung des Strahlvorgangs bewirkt

fläche sichergestellt und die notwendigen Mikroporen entstehen. Bei dem anschließenden vollautomatischen Neutralisieren und mehrmaligen Spülen mit aqua purificata (reinstes Wasser, das auch in der Pharmaindustrie Verwendung findet) werden etwaige noch vorhandene Rückstände von der Oberfläche wirkungsvoll entfernt. Die Trocknung erfolgt mittels eines Vakuumtrockners.

Ganzheitliche Konzepte garantieren sichere Langzeiterfolge



_16

eine gleichmäßige und homogene Verteilung der Strukturierung; abgetragene Titanpartikel werden nach jedem Arbeitsschritt aus dem Strahlgut herausgefiltert. Nach dem Korundstrahlen erfolgt eine Rauigkeitsmessung.

2. Ätzen

Das Hochtemperatur-Ätzen (BioPoreStructuring-Verfahren) erfolgt in einer extra hierfür entwickelten und weltweit einzigartigen Anlage.

Die verschiedenen Säure-Komponenten werden vollautomatisch gemischt und zugeführt. Hochempfindliche Sensoren überwachen alle Parameter des Prozesses. Dadurch können Abweichungen von den Soll-Werten umgehend erkannt und automatisch korrigiert werden. Durch die präzise Steuerung des komplexen Ätzworgangs wird die Homogenität der Ober-

Die neue DENTSPLY Friadent kann heute ihre jahrzehntelange Erfahrung und die daraus resultierenden wissenschaftlichen Ergebnisse gezielt als gemeinsame Stärke umsetzen.

Die Kombination des bewährten Makrodesigns der FRIALIT®, XiVE® und ANKYLOS® Implantate mit der neuen CELLplus Oberfläche berücksichtigt alle, den Langzeiterfolg beeinflussenden Parameter in idealer Weise und garantiert ein ganzheitliches Konzept in der Implantattherapie. Auch in der Prothetik ist DENTSPLY Friadent auf dem neuesten technologischen Stand. Die Produktlinie Cercon® ist das Ergebnis der Synergien innerhalb des DENTSPLY Verbundes sowie intensiver Zusammenarbeit mit DeguDent. Die Verwendung der High-Tech-Keramik Zirkonoxid ist auch von den Hitzeschilden der

Space Shuttles, den Bremsscheiben der Sportwagen und von den Kugelköpfen künstlicher Hüftgelenke her bekannt. Dieses hochleistungsfähige Material besitzt eine enorme Festigkeit und konnte bisher nur mit sehr hohem Aufwand bearbeitet werden.

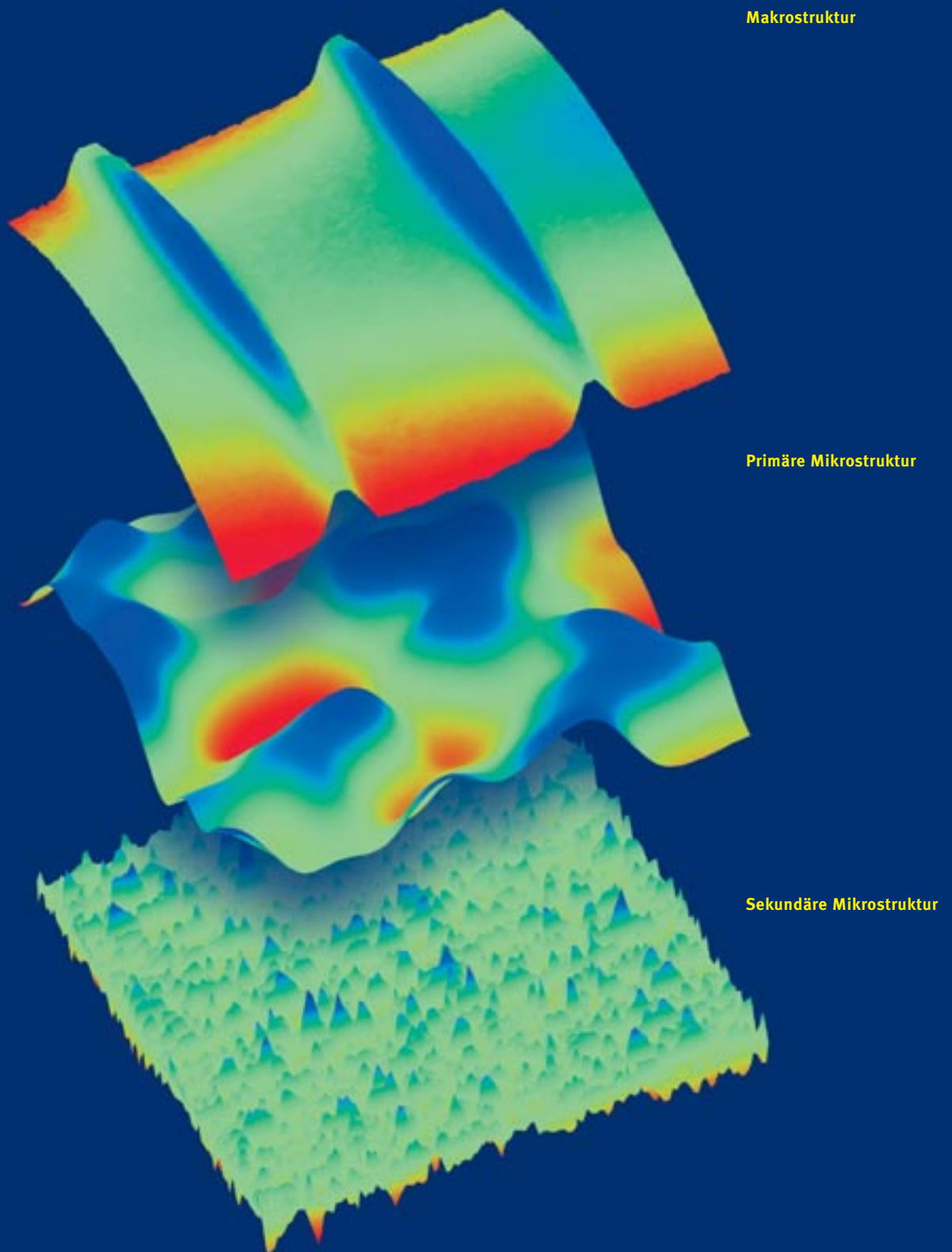
Für den Patienten dürften neben den herausragenden mechanischen vor allem die ästhetischen Eigenschaften entscheidend sein. Die zahnähnliche Farbe von Cercon® und die sehr gute transluzente Beschaffenheit gewährleisten eine optimale Lichtleitung in die subgingivalen Anteile des Kronenaufbaus. Dies ist gerade im Frontzahnbereich eine unabdingbare

Voraussetzung für die Ästhetik, weshalb mit einer hohen Patientenzufriedenheit gerechnet werden kann.

In der Augmentation ist DENTSPLY Friadent ebenfalls auf dem neuesten Forschungsstand: PEPGEN P-15™ ist das erste und einzige Knochenregenerationsmaterial, das organische und anorganische Komponenten des autologen Knochens kombiniert und die Knochenregeneration nachweisbar optimiert.

Somit hat das Unternehmen auch in diesem Bereich eine technologisch ausgereifte und optimal auf alle Patientenbedürfnisse zugeschnittene Lösung parat.





Die Makro- und Mikrostruktur der Oberflächentopografie beeinflussen signifikant die Knochenanlagerung und -neubildung am Knochen-Implantat-Interface. Außer den unterschiedlichen Makrostrukturen (Rillen, Gewinde) weist die FRIADENT® CELLplus Oberfläche zweierlei Mikrostrukturen auf: eine primäre Mikrostruktur (Rauigkeiten zwischen 20 und 200 μm , erzeugt durch Strahlen) und eine sekundäre Mikrostruktur (Rauigkeiten zwischen 0,5 und 20 μm , erzeugt durch Ätzen).

Gefilterte, dreidimensionale Laseraufnahmen zeigen die FRIADENT® CELLplus Makrostruktur sowie die primären und sekundären Mikrostrukturen.

DIE IMPLANTATOBERFLÄCHE DER NÄCHSTEN GENERATION – EIN BLICK AUF DIE GRUNDLEGENDEN MECHANISMEN DER OSSEOINTEGRATION

In den meisten zahnärztlichen Praxen ist die Implantattherapie inzwischen ein Routineverfahren. Ursprüngliche Ansätze entwickeln sich jedoch mittlerweile zu umfassenderen Techniken, wie beispielsweise der gesteuerten Gewebe- oder Knochenregeneration, die unsere tägliche Arbeit entscheidend beeinflussen. Im heutigen Informationszeitalter kommen aufgeklärtere Patienten mit höheren Erwartungen in unsere Praxen und fordern eine schnellere Versorgung mit vorhersagbaren, optimalen ästhetischen Ergebnissen. Die Hersteller sind bestrebt, diese Ansprüche von Zahnarzt und Patient zu erfüllen, doch häufig gibt es Widersprüche zwischen den Versprechen einer Hochleistungstechnik und ihrer realistischen Anwendung.

Einer der wichtigsten Faktoren, die eine erfolgreiche Osseointegration bedingen, ist die Struktur der Implantatoberfläche, die für die Beschleunigung der



Team Atlanta:
David A. Garber, DMD
Maurice A. Salama, DMD
Henry Salama, DMD
West Paces Professional Park
1218 West Paces Ferry Road,
N.W. - Suite 200
Atlanta, Georgia 30327
USA

cellplus_studien

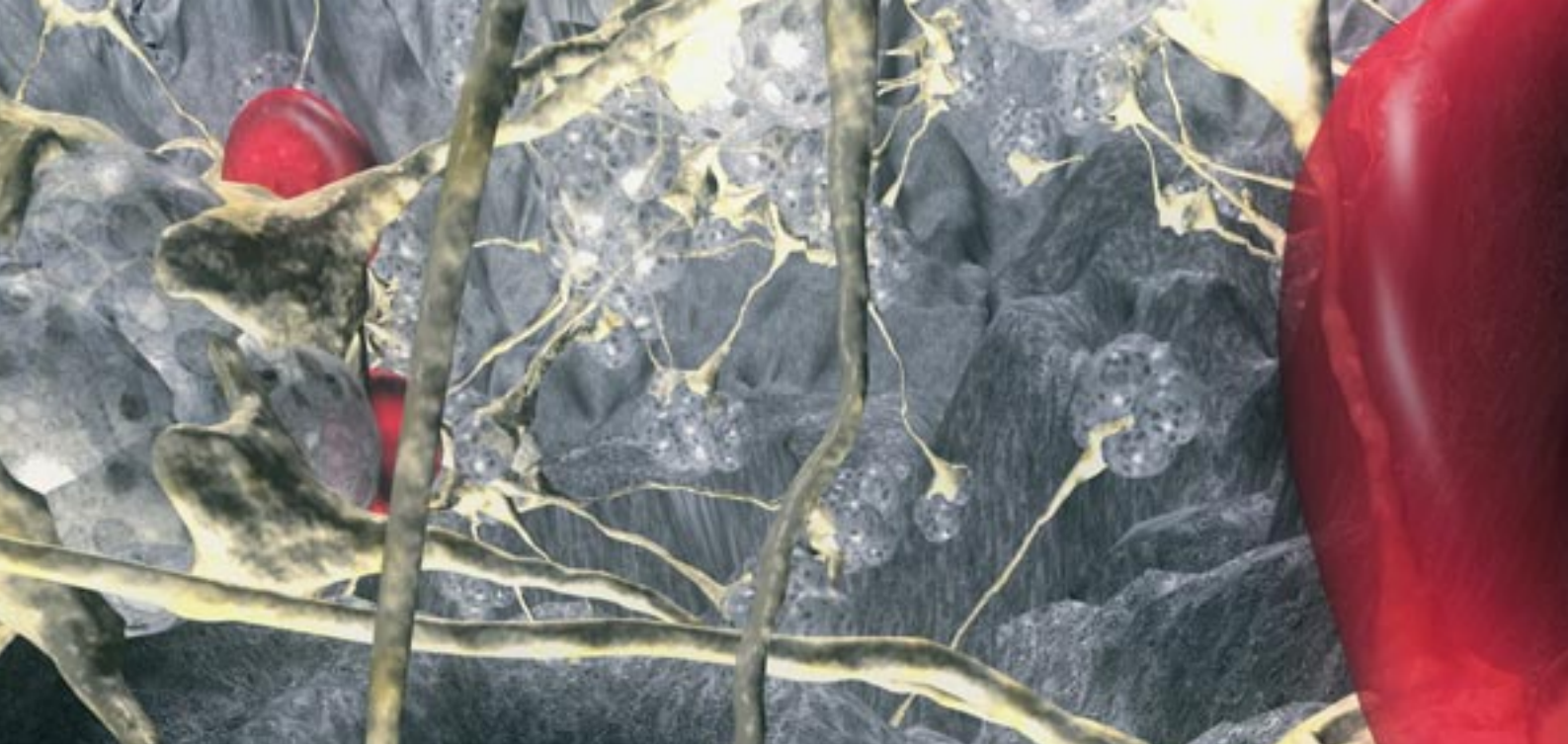
periimplantären Knochenheilung ausschlaggebend ist. Wie in folgenden Artikeln ausführlich dargelegt, hat sich die Mikrotopografie der Oberfläche als wesentlich für die Neubildung von Knochen erwiesen. Das komplexe Phänomen der Bioadhäsion an Implantatoberflächen kann auf molekularer und zellulärer Ebene durch Mechanismen wie der Benetzbarkeit und der Aktivierung der Zellspreizung verbessert werden.

Diese neueste Forschung über die grundlegenden Mechanismen der Osseointegration führte zur Entwicklung der neuen CELLplus Oberfläche. Das innovative BioPoreStructuring Verfahren für die CELLplus Oberfläche scheint deren Benetzbarkeit zu erhöhen und damit eine schnellere Zelladhäsion zu fördern. Biologische Forschung und Materialwissenschaft wurden hier miteinander verbunden.

Wir freuen uns schon jetzt auf die klinische Anwendung dieser neuen Erkenntnisse!

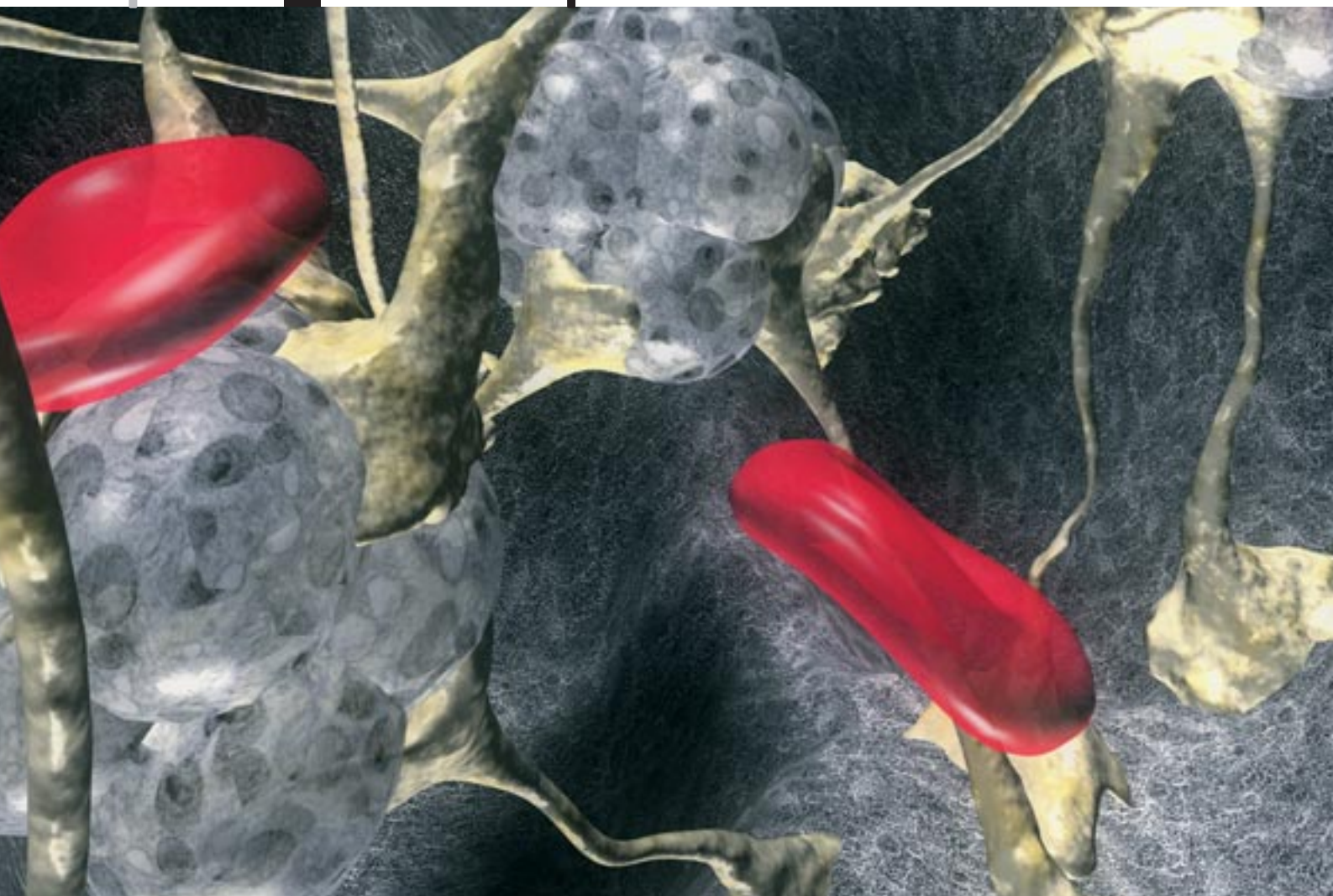
David A. Garber, DMD – Team Atlanta

plus_biokompatibilität	_20
<i>Prof. Dr. Jürgen Geis-Gerstorfer</i>	
plus_zelladhäsion	_24
<i>Rachel Sammons, BSc, PhD</i>	
plus_osseointegration	_30
<i>Prof. Dr. Arthur B. Novaes Jr.</i>	
plus_knochenbildung	_34
<i>Dr. Jörg Neugebauer</i>	
plus_knochenqualität	_40
<i>Dr. Michael Weinländer</i>	
plus_weichgewebe	_42
<i>Dr. Petra Schmage</i>	



_20

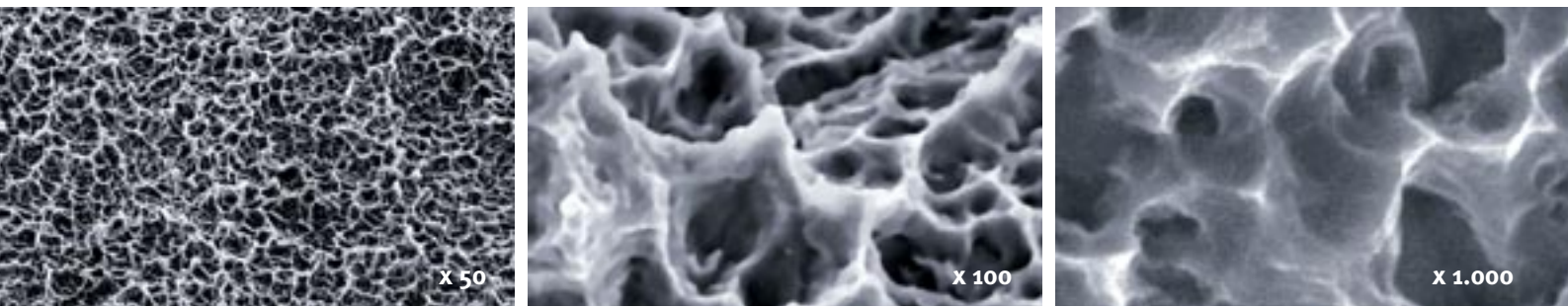
plus biokompatibilität



J. Geis-Gerstorfer,
W. Lindemann,
F. Rupp, L. Scheideler
Universität Tübingen,
Deutschland

IN-VITRO-SCREENING VON MIKROSTRUKTURIERTEN TITAN-IMPLANTATOBERFLÄCHEN

In den vergangenen 25 Jahren haben zahlreiche In-vivo-Untersuchungen bestätigt, dass eine erfolgreiche Osseointegration von Titanimplantaten vorhersagbar ist. Es gab Hinweise darauf, dass mikrostrukturierte, durch Ätzverfahren erzeugte Titanoberflächen die Einheilvorgänge und die Osseointegration sogar verbessern können.



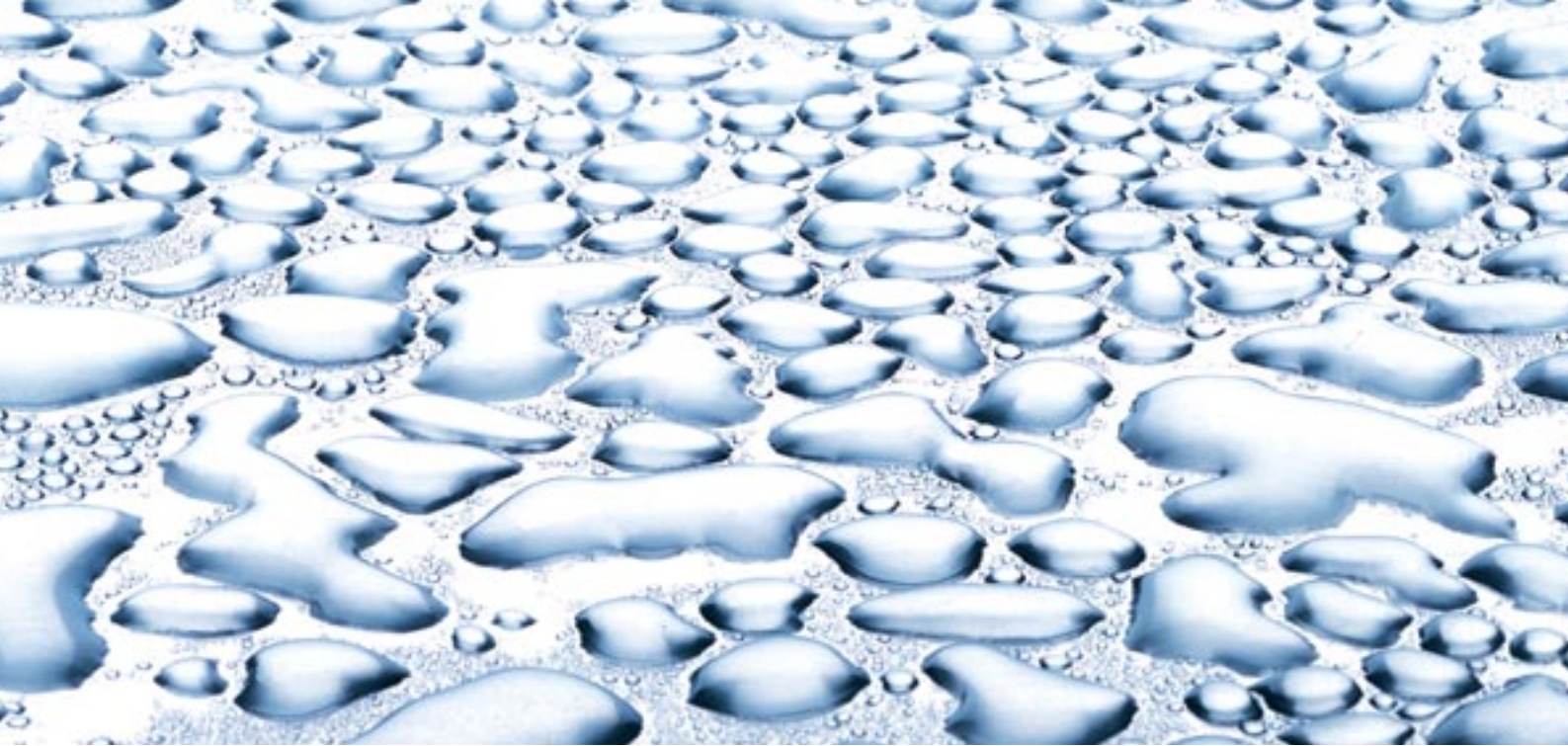
_21

In der vorliegenden Studie wurden verschiedene experimentelle, durch Ätzen hergestellte FRIADENT Oberflächenmodifikationen in Hinblick auf Oberflächenmorphologie, Protein-Oberflächen-Interaktionen und Biokompatibilität untersucht und mit der FRIADENT® DPS Implantatoberfläche verglichen.

Methoden

Die experimentellen Oberflächenbehandlungen (M₁-M₄; M_{2.1} steht für FRIADENT® CELLplus) bestanden aus dem Strahlen mit Korund, dem Ätzen mit HCl, H₂SO₄, HF und Oxalsäure sowie aus verschiedenen Neutralisations- und Oxidierungsschritten. Die Oberflächenmodifikationen wurden physikalisch-chemisch und biologisch mittels Profilometrie und Rasterelektronenmikroskopie (REM) untersucht. In der weiteren Analyse kamen die dynamische Kontaktwinkelanalyse (DCA; Wilhelmy-Multiloop-Technik) sowie Zellkulturtests mit SAOS-2 Osteoblasten (Zellvitalität, metabolische Aktivität, Zelladhäsion, Zellspreizung und Proliferation) zur Anwendung. Dabei konnte gezeigt werden, dass die DCA eine geeignete Methode für tensiometrische Untersuchungen der Implantatoberfläche ist.

REM-Aufnahme
FRIADENT® CELLplus
(M_{2.1}) in verschiedenen
Vergrößerungen



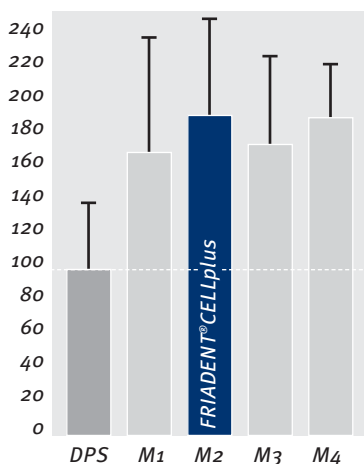
Die DCA-Werte zeigten, dass die Bindungsmechanismen der Serumproteine BSA und Fn von den entsprechenden Oberflächenmodifikationen stark beeinflusst werden.

Mikrostrukturierte Oberflächen, insbesondere FRIADENT® CELLplus (M 2.1), beschleunigten die Zelladhäsion und Proliferation im Vergleich zur FRIADENT® DPS Oberfläche erheblich. Bei FRIADENT® CELLplus (M 2.1) zeigte sich nach 20 Minuten im Durchschnitt eine etwa 90 % schnellere Zelladhäsion; nach 60 Minuten waren es noch immer 60 %.

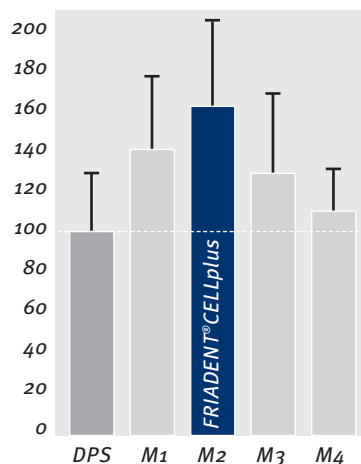
Im Endergebnis wiesen die getesteten Oberflächenmodifikationen einerseits ein verbessertes Benetzungsverhalten auf, andererseits die Fähigkeit, die Biokompatibilität durch eine Verkürzung der Einheilzeit zu steigern.

_23

Zelladhäsion nach 20 Min.
in Relation zu DPS (100 %)



Zelladhäsion nach 60 Min.
in Relation zu DPS (100 %)



Vergleich der Menge anhaftender SAOS-2 Osteoblasten (in Prozent) nach 20 Min. und nach 60 Min. Inkubation auf einer kommerziellen Implantatoberfläche (FRIADENT® DPS) und auf den experimentellen Oberflächenmodifikationen M1-M4

**OSTEOBLASTEN-INTERAKTION AUF UNTERSCHIEDLICH
MIKROSTRUKTURIERTEN IMPLANTATOBERFLÄCHEN:
VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER ZELLBINDUNG,
-MIGRATION, -PROLIFERATION UND -DIFFERENZIERUNG**

plus_zelladhäsion

*Rachel Sammons,
Narong Lumbikanonda,
Michael Gross,
Philip Cantzler*

*Zusammenfassung des
zur Veröffentlichung
eingereichten Artikels*

Der ultimative Erfolg der Osseointegration dentaler Implantate wird offensichtlich von den initialen Ereignissen des Heilungsprozesses bestimmt. Es hat sich gezeigt, dass die Eigenschaften der Implantatoberfläche, einschließlich ihrer Mikrostruktur und Benetzbarkeit, einen Einfluss auf die Zellbindung und -morphologie sowie auf mehrere biochemische Vorgänge haben, die an die Osteoblastendifferenzierung gekoppelt sind. Infolgedessen wurden Oberflächen entwickelt mit dem Ziel, die zelluläre und mechanische Verankerung zu verbessern, die Osseointegration zu beschleunigen und damit eine frühzeitige Stabilität zu erreichen. Modelloberflächen liefern zwar wertvolle Informationen, können aber eine für die klinische Anwendung präparierte Oberfläche nicht perfekt nachahmen.

Eine Analyse der Zellreaktionen auf echten Implantaten ist deshalb die einzige Möglichkeit, Oberflächen verschiedener Hersteller zu vergleichen und alle möglichen Auswirkungen des jeweiligen Implantatdesigns zu erforschen. Das Ziel dieser Studie war die Untersuchung der zellulären Wechselwirkungen auf sieben unterschiedlich mikrostrukturierten Zahnimplantaten. Mit von Ratten gewonnenen Calvaria-Osteoblasten wurde der Osseointegrationsprozess experimentell simuliert und

1. mit der Suspensions-Methode ein Vergleich der Zellbindung und -spreizung auf der Implantatoberfläche in einer Suspension vorgenommen sowie
2. mit der Taschen-Methode ein Vergleich der Zellmigration, -proliferation und -differenzierung in einer „Organkultur“ durchgeführt.



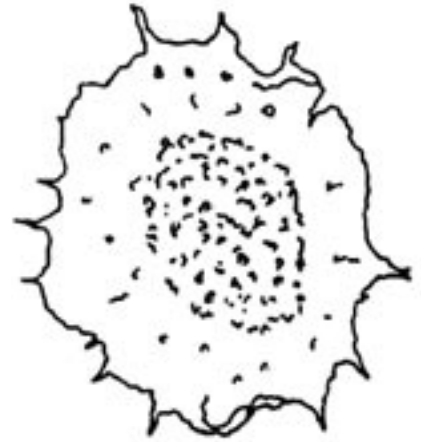
Zell-Filopodia
(fadenförmige Fortsätze)



Zell-Lamellipodia
(lamellenförmige Fortsätze)

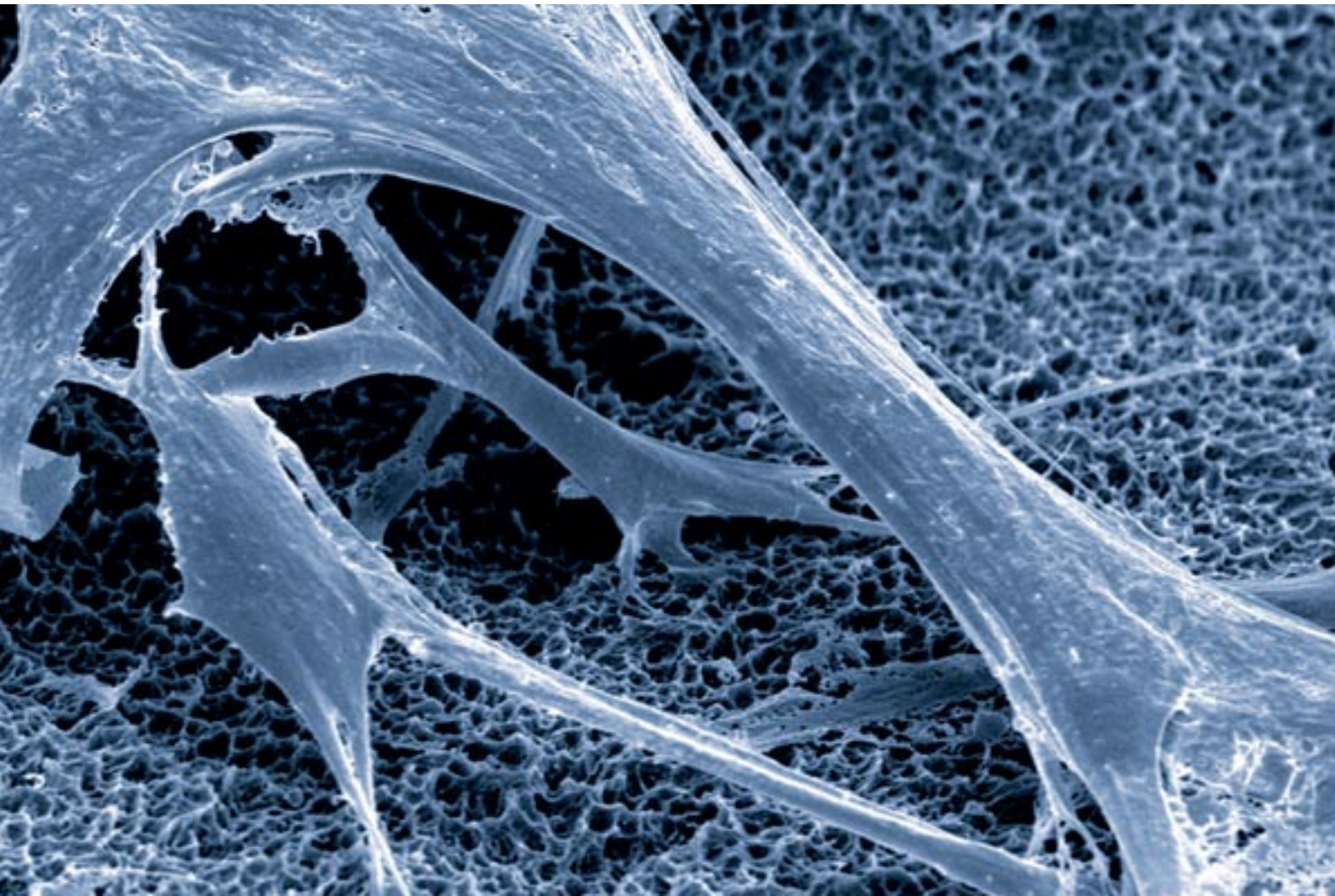


Zellspreizung



Zellabflachung

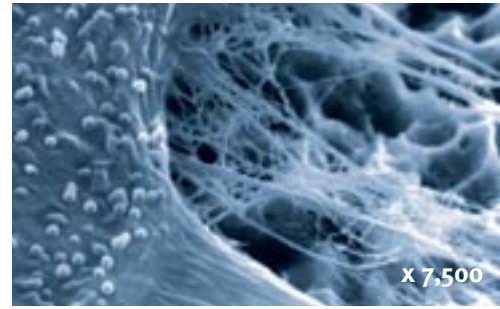
Zellen auf FRIADENT® CELLplus bilden typische, ausgedehnte multifokale Kontakte, verbinden sich miteinander und überspannen Oberflächenporen und -vertiefungen über eine große Entfernung hinweg. Zellketten bestehen aus drei bis sechs Zellen, von denen jede etwa 30 µm lang ist.



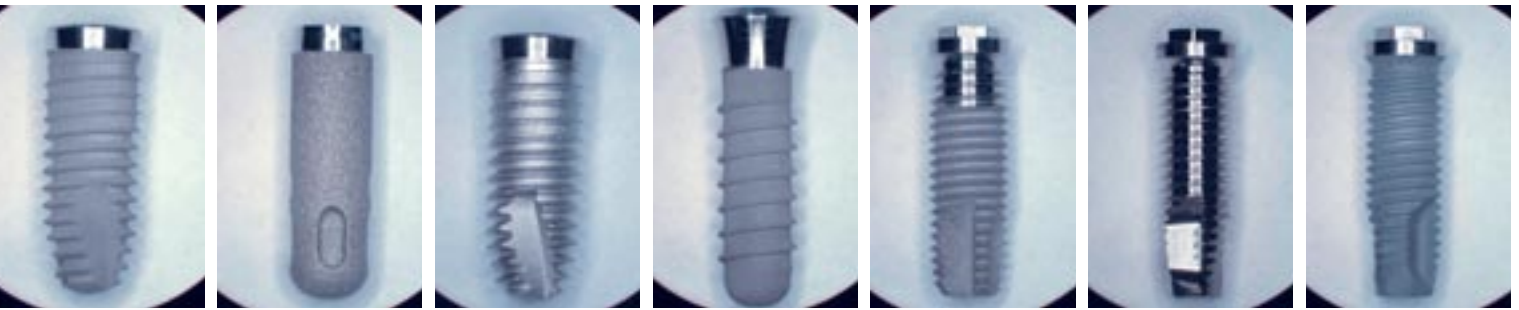
Untersuchte

Implantatoberflächen:

*Titanplasma-spray-
beschichtete,
gestrahlte und/oder
geätzte/neutralisierte,
abgedrehte und
doppelt anodisierte
Oberflächen*



*Extrazelluläre Matrix auf
FRIADENT® CELLplus*



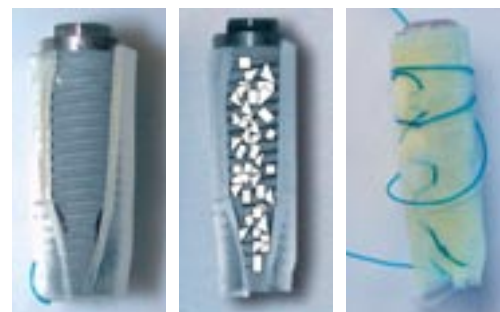
XiVE® Studienimplantat FRIADENT® TPS (Titanium-Plasma-Sprayed) FRIADENT® DPS (Deep-Profile-Surface) Straumann SLA 3i Osseotite Nobel Biocare Mk III TiUnite

Zellsuspensions-Methode

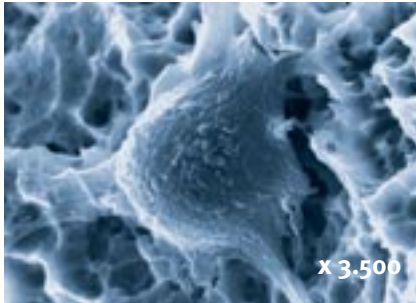
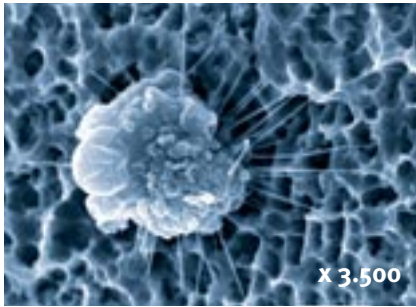
In vier getrennten Experimenten wurden Implantate jeweils 30 Minuten lang in Suspensionen primärer Calvaria-Osteoblasten (von Ratten) gelegt. Bei den Experimenten eins bis drei wurde jeweils ein Implantat jeden Typs in den gleichen Behälter platziert. Bei Experiment vier dagegen wurden je drei FRIADENT® DPS und je drei FRIADENT® CELLplus (M 2.1) Implantate zusammen mit jeweils einem der anderen Implantate in zwei identischen Behältern der gleichen Zellsuspension ausgesetzt. Im Anschluss daran wurde die prozentuale Anzahl der Zellen in vier Stadien der Zellbindung mit der Rasterelektronenmikroskopie quantitativ erfasst, dann erfolgte die Auswertung der Resultate mit der Einweg-Varianzanalyse.

„Organkultur“ Taschen-Methode

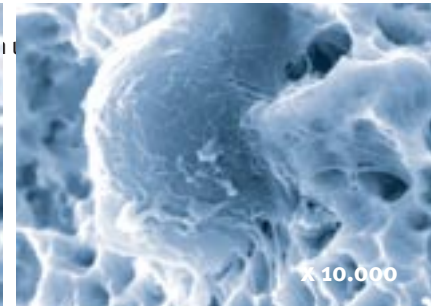
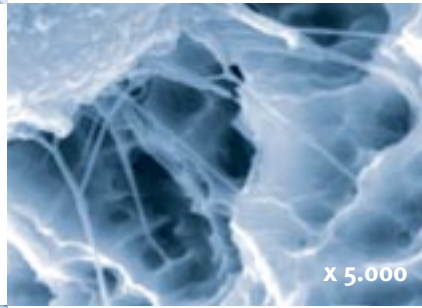
Bei diesem Experiment wurden die Osteoblastenmigration und -morphologie sowie die Produktion extrazellulärer Matrix auf Implantat-Organokulturen in Nylontaschen untersucht. Calvaria-Knochenblöcke von Ratten (ohne Suturen und Periost) waren zuvor für je zwei und je vier Wochen direkt auf die Implantatoberflächen gelegt worden. Abschließend wurde eine Überprüfung der auf der Implantatoberfläche anhaftenden Zellen mittels Rasterelektronenmikroskopie durchgeführt.



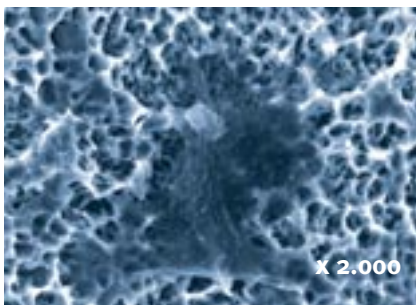
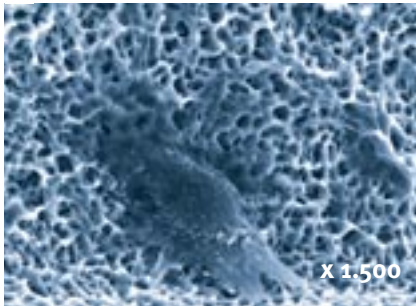
_1



_2



_3



_4

Zellbindungsphasen

(Rajaraman et al. 1974)²

1. Initialer Kontakt mit der Oberfläche und Verankerung mit fadenförmigen Fortsätzen (Filopodia)
2. Zellen mit lamellenartigen Fortsätzen (Lamellipodia)
3. Zirkuläre Verbreitung
4. Völlige Spreizung und Abflachung in polygonaler Form

Ergebnisse der Zellsuspensionen

Die Zellbindung und die Zellspreizung werden durch die Mikrostruktur der Oberfläche beeinflusst. Auf der FRIADENT® CELLplus Oberfläche wiesen die Zellen häufig einen außergewöhnlich erhöhten Differenzierungsgrad auf, der sich auf den anderen Oberflächen nur selten fand. Bemerkenswert war außerdem ein signifikant höherer prozentualer Anteil an völlig gespreizten Zellen auf FRIADENT® CELLplus, verglichen mit der FRIADENT® DPS Oberfläche, obwohl die

Oberflächenrauigkeit relativ ähnlich ist.

Darüber hinaus wurde ein signifikant höherer prozentualer Anteil an Zellen in Phase vier auf FRIADENT® CELLplus beobachtet, im Vergleich zu den meisten anderen Implantatoberflächen.

Dies deutet darauf hin, dass sich die Zellen auf FRIADENT® CELLplus schneller spreizen.

Ergebnisse der Taschenkulturen

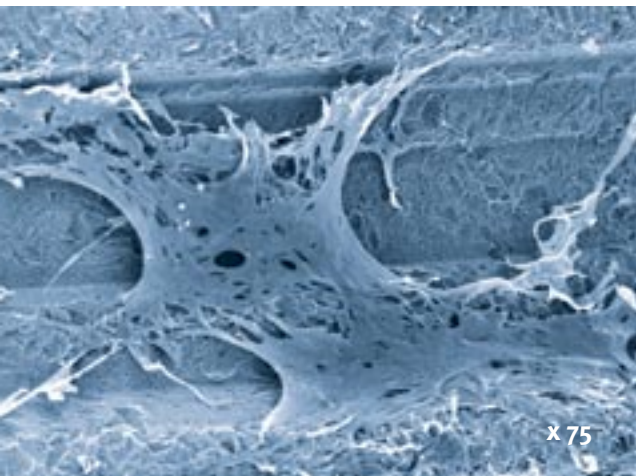
Die Zellmigration erfolgte von den Knochenblöcken aus über alle Oberflächen. Multizelluläre Schichten bildeten sich und differenzierten extrazelluläre Matrix aus. Auf FRIADENT® CELLplus hafteten die Zellen an den Mikrostrukturen der unterschiedlichen Ebenen von Vertiefungen und Poren dieser geätzten / gestrahlten Oberfläche an. Sie formten ein dreidimensionales Netzwerk, das in den Kulturen sowohl nach zwei als auch nach vier Wochen erkennbar war.

Zellen in Phase zwei

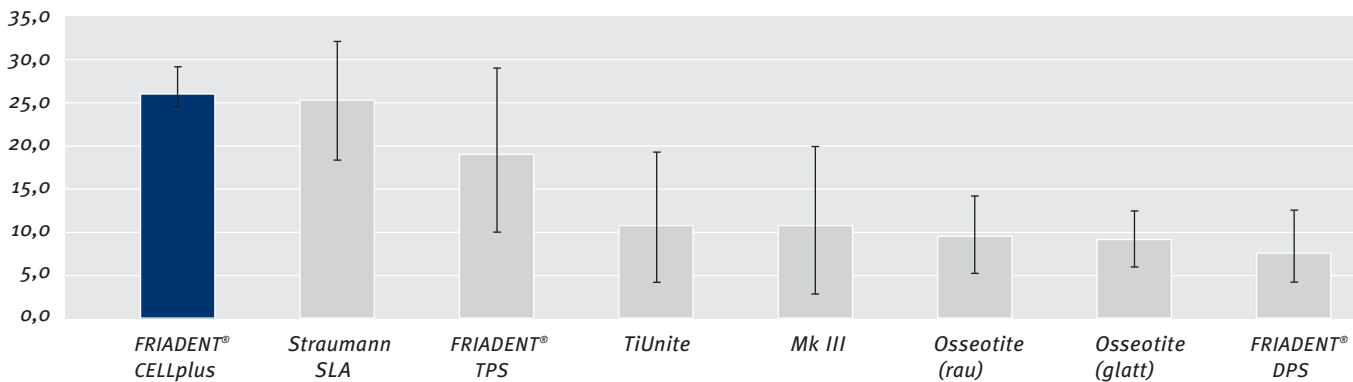
(links) Filopodia überspannen Oberflächenporen, dringen in sie ein oder winden sich über einen Grat

(rechts) Lamellipodia bilden einen innigen Kontakt mit der FRIADENT® CELLplus Oberfläche¹

_27



Zellbrücken über
Gewindeflanken eines
FRIADENT® Implantats;
mögliche Spannweite:
120 bis 350 µm



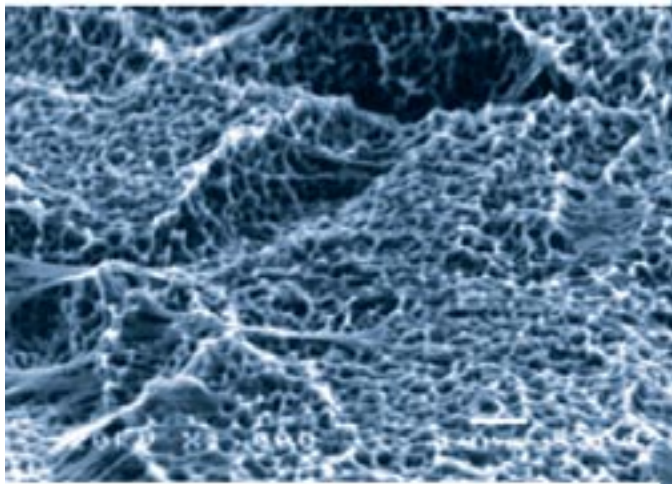
_28

Durchschnittlicher
prozentualer Anteil
der Zellen in Phase
vier auf jeder der
Implantatoberflächen

Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Vergleich zu den anderen Oberflächen aktivierte die FRIADENT® CELLplus Oberfläche die Spreizung primärer Calvaria-Osteoblasten (von Ratten) während eines 30-minütigen Bindungs-Zeitraums in den Suspensionen. Die Zellreaktion auf FRIADENT® CELLplus unterschied sich von der auf anderen Oberflächen darin, dass Zellextensionen auf ihr im Vergleich zu anderen Oberflächen häufig zu beobachten waren. Der Erhebung des prozentualen Anteils völlig gespreizter Zellen zufolge war die Zellspreizung nach einem 30-minütigen Bindungs-Zeitraum auf der FRIADENT® DPS Oberfläche langsamer

als auf FRIADENT® CELLplus, obwohl beide Implantate durch das Korundstrahlen eine ähnliche Oberflächenrauigkeit aufweisen. Bei den Taschenkulturen ergaben sich weniger Unterschiede zwischen den untersuchten Oberflächen hinsichtlich der Bildung multizellulärer Schichten und extrazellulärer Matrix und zwar sowohl zwischen den einzelnen Zellen als auch auf den Oberflächen. Darüber hinaus förderte die Verbindung von Korundstrahlen und Mikroporosität der FRIADENT® CELLplus Oberfläche die Bildung einer dreidimensionalen Zellmatrix und kollagenartige Fasern auf der Implantatoberfläche.



Schlussfolgerung

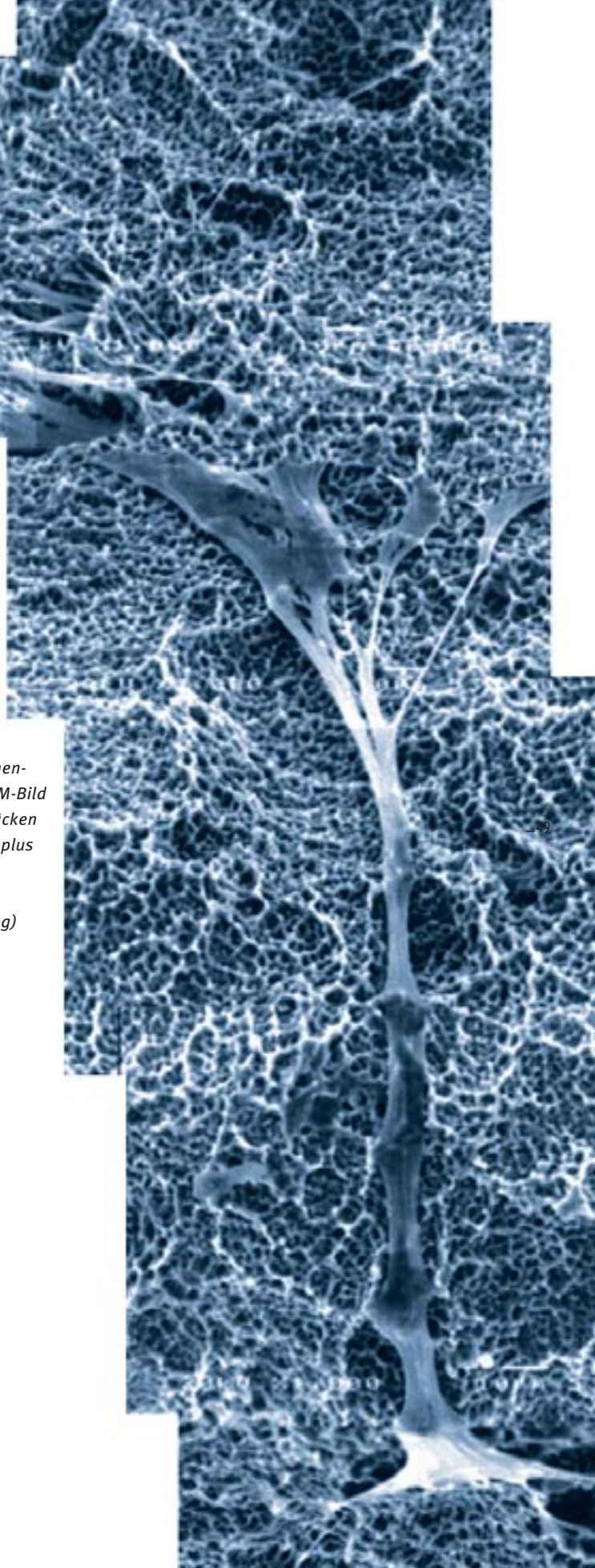
Die Zellspreizung und die Zellmorphologie werden durch die Oberflächen-Mikrostruktur handelsüblicher Zahnimplantate beeinflusst, nicht aber durch die primäre Mikrostruktur, die durch Korundstrahlen entsteht. Eine poröse Mikrostruktur, wie sie auf der FRIADENT® CELLplus Oberfläche zu sehen ist, scheint ein einzigartiges Zellverbreitungsmuster zu fördern. Ein signifikant schnelleres Fortschreiten zu späteren Phasen der Zellspreizung ist ebenso zu beobachten wie ein höherer prozentualer Anteil völlig gespreizter Zellen. Darüber hinaus migrieren die Osteoblasten und differenzieren sich schnell auf der Oberfläche, wobei sie ausgedehnte Zellschichten und verstärkt extrazelluläre Matrix erzeugen. Diese verankern sich auf der gestrahlten Oberfläche und haften fest an den Mikroporen an.

Literatur

1_Schwartz Z, Lohmann CH, Oefinger J, Bonewald LF, Dean DD, Boyan BD: Implant surface characteristics modulate differentiation behavior of cells in the osteoblastic lineage. *Adv Dent Res* 1999; 13: 38-48

2_Rajaraman R, Rounds DE, Yen SP, Rembaum A: A scanning electron microscope study of cell adhesion and spreading in vitro. *Exp Cell Res* 1974; 88 (2): 327-339

Das zusammengesetzte REM-Bild zeigt Zellbrücken auf der CELLplus Oberfläche. (100fache Vergrößerung)



**+++ FRIADENT® CELLPLUS = PRO-AKTIVE ZELLADHÄSION
& BESCHLEUNIGTE INITIALE KNOCHENHEILUNG**



EINFLUSS DER IMPLANTAT-MIKROSTRUKTUR AUF DIE OSSEO-INTEGRATION VON SOFORTIMPLANTATEN IM PARODONTAL GESCHÄDIGTEN KIEFER.

EINE HISTOMORPHOMETRISCHE STUDIE AN HUNDEN

EINE UNTERSUCHUNG MIT DEM KONFOKALEN LASER-SCAN-MIKROSKOP

plus_osseointegration



_30

*Novaes Jr. A.,
Papalexiou V.,
Grisi M.F.M.,
Souza S.L.S.,
Taba Jr. M.,
Kajiwara J.K.*

*Novaes Jr. A.,
Papalexiou V.,
Souza S.L.S.,
Grisi M.F.M.,
Taba Jr. M.,
Palloto D.B.*

Die Implantologie stellt in der Zahnmedizin eine valide Behandlungsalternative für Patienten dar. Neben der traditionellen Vorgehensweise, Implantate erst nach einer der Zahnextraktion folgenden Heilungsphase zu inserieren, ist die Sofortimplantation inzwischen ebenfalls ein Routineverfahren in der zahnärztlichen Praxis. Einige klinische Befunde werden jedoch als Kontraindikationen dieser Technik diskutiert, insbesondere chronische Infektionen im Bereich des Implantatbetts, wie etwa eine periapikale Pathogenese und aktive parodontale Erkrankungen. Die Insertion von Sofortimplantaten im parodontal geschädigten Kiefer wurde nun einer histomorphometrischen Untersuchung unterzogen. Diese Studie bestätigt aktuell, dass eine solche Diagnose nicht mehr als Kontraindikation für eine Sofortimplantation betrachtet werden muss.

Die Implantat-Mikrostruktur ist ein entscheidender Faktor für die gesicherte Osseointegration. Die Oberflächeneigenschaften sind hierbei von besonderer Bedeutung für die initiale Knochenbildung. Einige Untersuchungen belegen, dass Implantate mit rauer Oberfläche eine bessere Knochenanlagerung (Thomas & Cook 1985) und einen besseren Knochen-Implantat-Kontakt als glatte Oberflächen aufweisen (Buser et al. 1991). Darüber hinaus wird angenommen, dass eine raue Oberfläche auch einen positiven Einfluss auf die Zellmigration und Proliferation ausübt und somit einen besseren Knochen-Implantat-Kontakt zur Folge hat.

Gegenstand der histomorphometrischen Studie war ein Vergleich der neuen, gestrahlten und geätzten FRIADENT® CELLplus Oberfläche mit einer Titanplasma-spray (TPS) Oberfläche. Dabei wurden Sofortimplantate bei parodontaler Schädigung des Kiefers hinsichtlich des Knochen-Implantat-Kontakts und der Knochendichte untersucht. In der vorliegenden Studie wurde die FRIADENT® CELLplus Oberfläche mit FES (FRIADENT Experimental Surface = Experimentelle Oberfläche) bezeichnet.

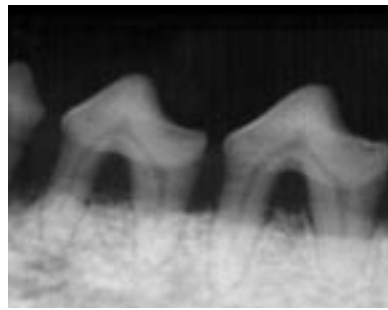
Eine weitere Untersuchung mit dem konfokalen Laser-Scan-Mikroskop überprüfte mittels Fluoreszenzanalyse den Einfluss mikrostrukturierter Sofortimplantate auf parodontal vorgeschädigte Extraktionsalveolen.

Histomorphometrische Studie

Material und Methoden

Bei sechs Hunden wurde im Laufe von zwölf Wochen eine Parodontalerkrankung der ersten vier Prämolaren beidseitig induziert. Die Zähne wurden dann extrahiert und anschließend Sofortimplantate gesetzt. Jeder Hund erhielt sechs Implantate: je drei mit der FRIADENT® CELLplus Oberfläche (gestrahlt/geätzt, FES-Gruppe) und je drei mit Titanplasmaspray beschichtete (TPS-Gruppe); insgesamt wurden somit 36 Stufenzylinder-Implantate inseriert. Zwölf Wochen nach der Implantation wurden die Versuchstiere geopfert.

Nun wurden zwei histomorphometrische Analysen durchgeführt: zum einen die Erfassung des prozentualen Knochen-Implantat-Kontakts (bone-to-implant contact = BIC), zum anderen die Untersuchung der Knochendichte der direkt an die Implantatoberfläche angrenzenden und entfernteren Areale. Die durchschnittlichen Differenzen des BIC wurden mit dem Mann-Whitney-Test und die Unterschiede der Knochendichte mit dem Kruskal-Wallis-Test verifiziert.



_31

1_Infraossäre künstliche Defekte (1 mm) um die Prämolaren und Insertion von Nähten zur Auslösung einer Parodontitis

2_Klinische Situation drei Monate nach Ansammlung bakterieller Beläge

3_Röntgenaufnahme der Zähne 3 Monate nach Auslösung der Parodontalerkrankung; der Knochenverlust an den Bifurkationen und im Approximalbereich zeigt das Vorliegen einer tiefen Parodontalerkrankung an.

4_Sofort nach der Extraktion gesetzte Implantate

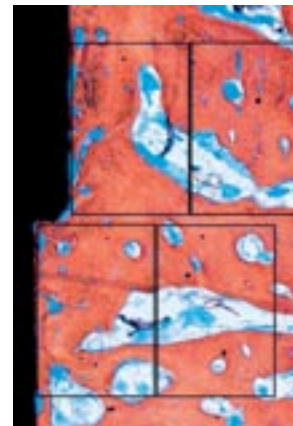
Ergebnisse

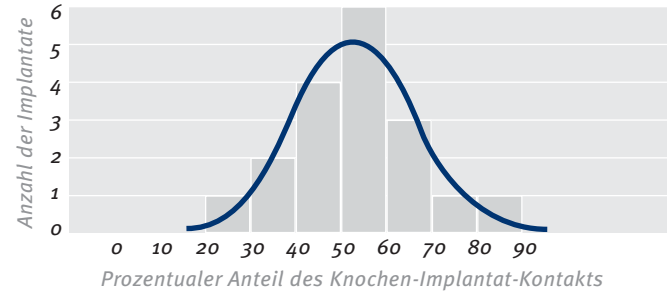
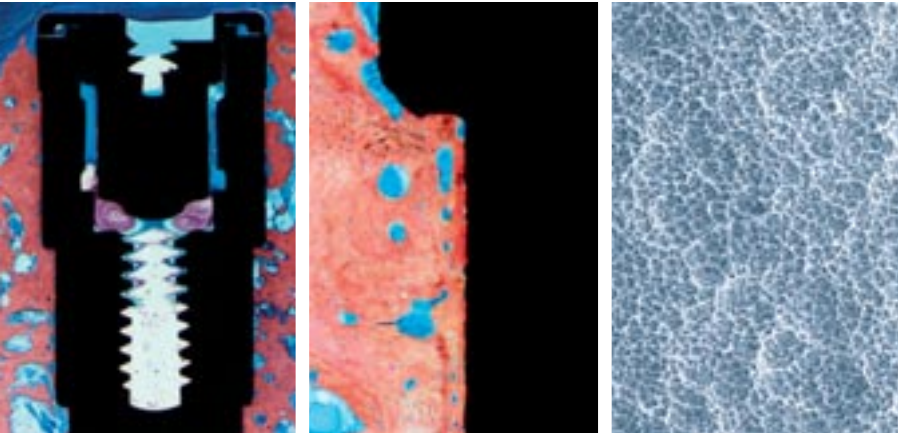
Die prozentualen Anteile des BIC betragen bei der CELLplus Oberfläche (Gruppe 1) 52,7 % und bei der TPS-Oberfläche (Gruppe 2) 42,7 %. Die Analyse der Knochendichte ergab Prozentsätze von 66,6 % bzw. 58,8 % in angrenzenden und 58,7 % bzw. 55,8 % in entfernteren Knochenarealen, jeweils für die Gruppen 1 und 2. Diese Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

Zusammenfassung

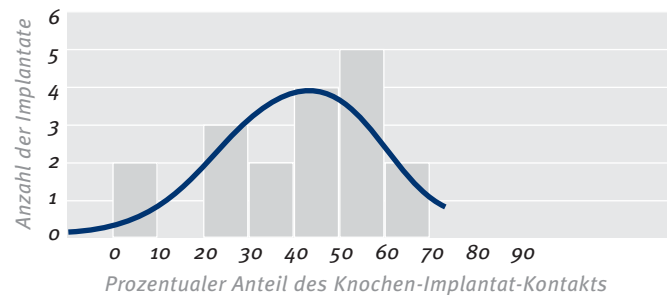
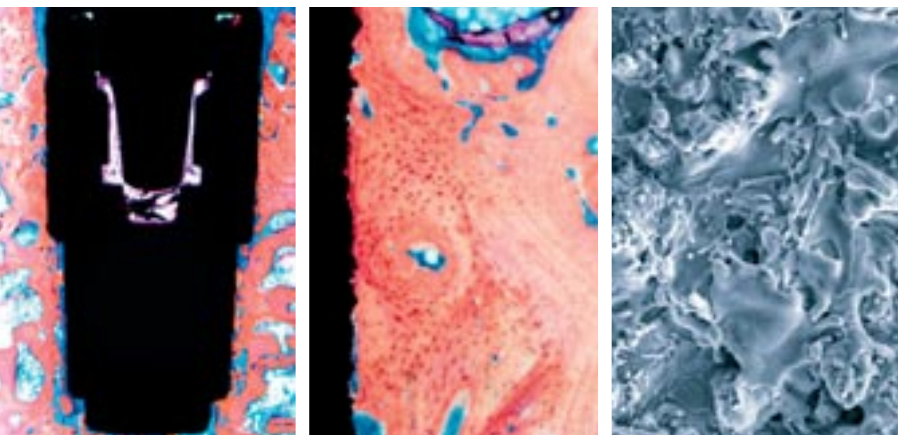
Obwohl die Sofortimplantation im parodontal erkrankten Kiefer mit beiden Oberflächen erfolgreich war, zeigte die FRIADENT® CELLplus Oberfläche (gestrahlt/geätzt) bei allen untersuchten Parametern bessere Ergebnisse als die Titanplasmaspray-Oberfläche. Demzufolge ist, ungeachtet der parodontal eingeschränkten Situation, eine zuverlässige Knochenanlagerung gewährleistet und somit eine sichere Behandlung mit Sofortimplantaten möglich.

Angrenzendes Areal (%)		
	Gruppe 1	Gruppe 2
Mittelwert		
± SD	66.6 ± 13.3	58.8 ± 15.9
Entferntes Areal (%)		
	Gruppe 1	Gruppe 2
Mittelwert		
± SD	58.7 ± 15.4	55.8 ± 13.3





Das Histogramm zeigt eine Normalverteilung, die sich um den Mittelwert konzentriert, für die Mehrzahl der Werte bei der Gruppe-1-Oberfläche (gestrahlt/geätzt).



Das Histogramm zeigt die Verteilung der Osseointegrationswerte bei der Titanplasma-spray-Oberfläche (Gruppe 2).

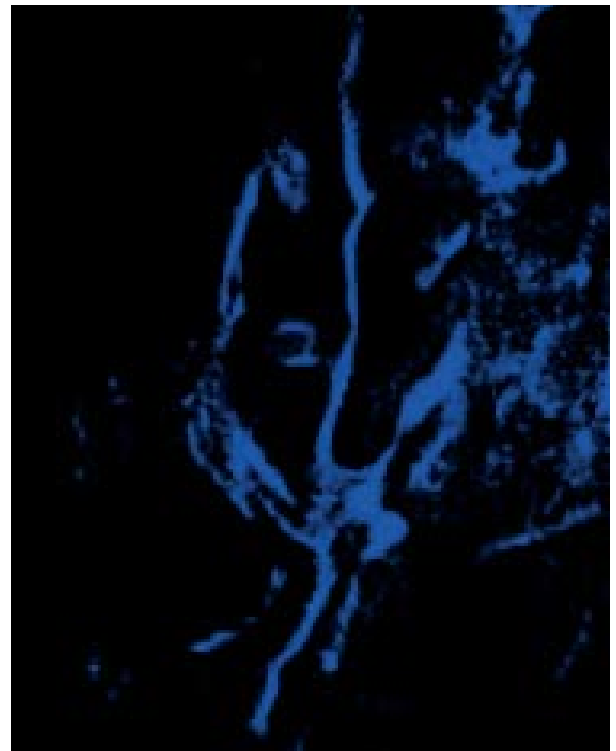
Ergebnisse der Untersuchung mit dem konfokalen Laser-Scan-Mikroskop

1_CLSM-Aufnahme des Oxytetracyclin-HCl-Fluorochroms, appliziert drei Tage und acht Wochen nach der Implantation

2_CLSM-Aufnahme des Kalzein-Fluorochroms, appliziert vier Wochen nach der Implantation

3_CLSM-Aufnahme des Alizarin-Fluorochroms, appliziert acht Tage nach der Implantation

4_Überlagerung der CLSM-Aufnahmen der drei Fluorochrome, die drei Tage, vier Wochen und acht Wochen nach der Implantation bzw. drei Tage vor dem Opfern der Tiere verabreicht wurden. Die verschiedenen Farben zeigen die Knochenbildung, die in den unterschiedlichen Zeiträumen stattgefunden hat.



+++ GESTEIGERTE KNOCHENFORMATION = BESCHLEUNIGTE OSSEOINTEGRATION IN DREI TAGEN & ACHT WOCHEN +++ VERBESSERTER KNOCHEN-IMPLANTAT-KONTAKT +++ HÖHERE KNOCHENDICHTE

Untersuchung mit dem konfokalen Laser-Scan-Mikroskop

Material und Methoden

Die Ausgangsbedingungen waren der histomorphometrischen Studie ähnlich; es wurden jedoch während der Einheilphase Knochen-Fluoreszenzmarker injiziert, um das Knochenremodelling um die Implantate herum zu erforschen. Die Tiere wurden zwölf Wochen nach der Implantation geopfert. Von den entnommenen Unterkiefern wurden Schnitte angelegt und für die Analysen mit einem konfokalen Laser-Scan-Mikroskop (CLSM) präpariert. Der prozentuale Anteil neu gebildeten Knochens in der Umgebung des Implantats sollte ermittelt werden.

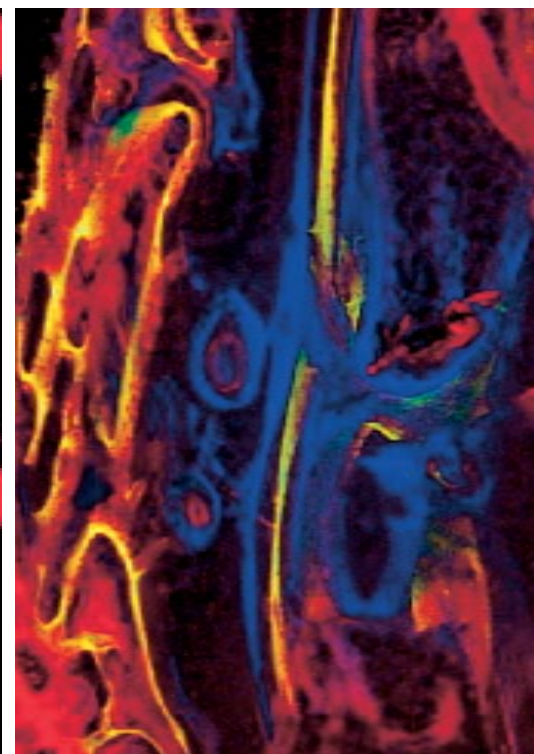
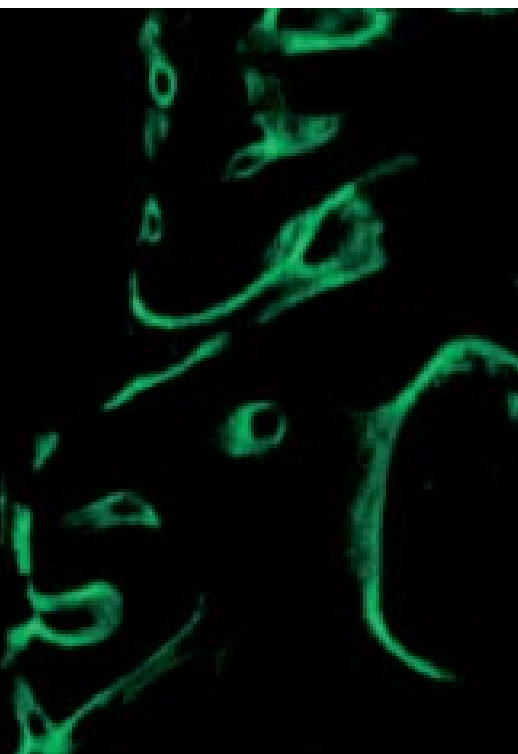
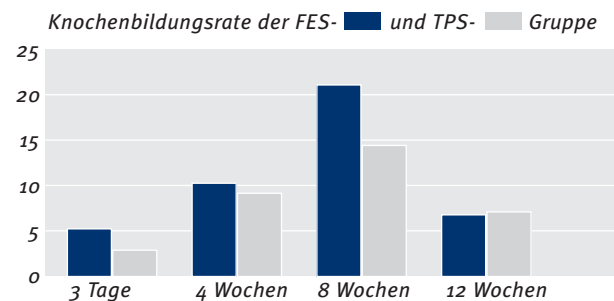
Zusammenfassung

Die Kovarianzanalyse ergab, dass der Anteil markierten Knochens in der CELLplus / FES-Gruppe statistisch höher lag als in der TPS-Gruppe, und zwar in den Erhebungszeiträumen drei Tage und acht Wochen. In diesem entscheidenden Zeitraum wurde also eine beschleunigte Osseointegration beobachtet.

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind eine Zusammenfassung zweier Forschungsarbeiten, die als wissenschaftliche Poster im Jahr 2003 sowohl beim AO-Meeting in Boston (USA), als auch bei der EUROPERIO 4 in Berlin (Deutschland) präsentiert wurden. Beide Artikel sind zur Veröffentlichung von der Zeitschrift Clinical Oral Implants Research angenommen und befinden sich zurzeit im Druck.

	FES	TPS
3 Tage	5,28%	3,36%
4 Wochen	10,30%	9,58%
8 Wochen	21,14%	14,57%
12 Wochen	6,98%	7,08%

Prozentualer Anteil der Knochenbildung nach drei Tagen und nach vier, acht und zwölf Wochen



**+++ FRIADENT® CELLPLUS = SICHERE KNOCHENAPPOSITION
BEI SOFORTIMPLANTATION UND IM PARODONTAL GESCHÄDIGTEN KNOCHEN**

AUSRICHTUNG DER KOLLAGENFASERN ALS PARAMETER ZUR AUSWERTUNG DER OSSEOINTEGRATION BEI SOFORT BELASTETEN IMPLANTATEN MIT CELLPLUS OBERFLÄCHE

Die Sofortbelastung dentaler Implantate ist bei teilbezahnten Patienten noch nicht umfassend untersucht worden. Den Erfahrungen bei der

plus_knochenbildung

J. Neugebauer, Universität Köln, Deutschland

U. Thams, Universität Complutens Madrid, Spanien

H. Steveling, Universität Heidelberg, Deutschland

T. Traini, Universität Chieti, Italien

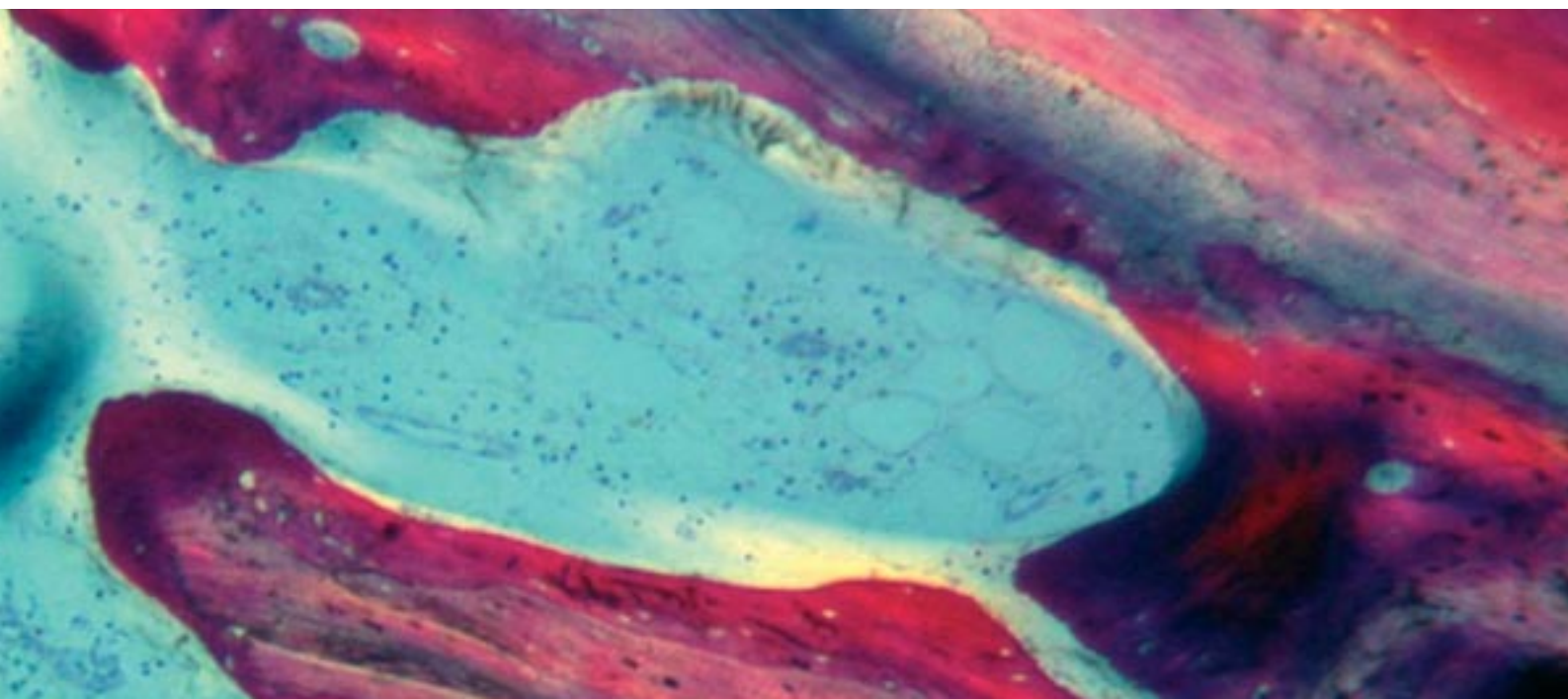
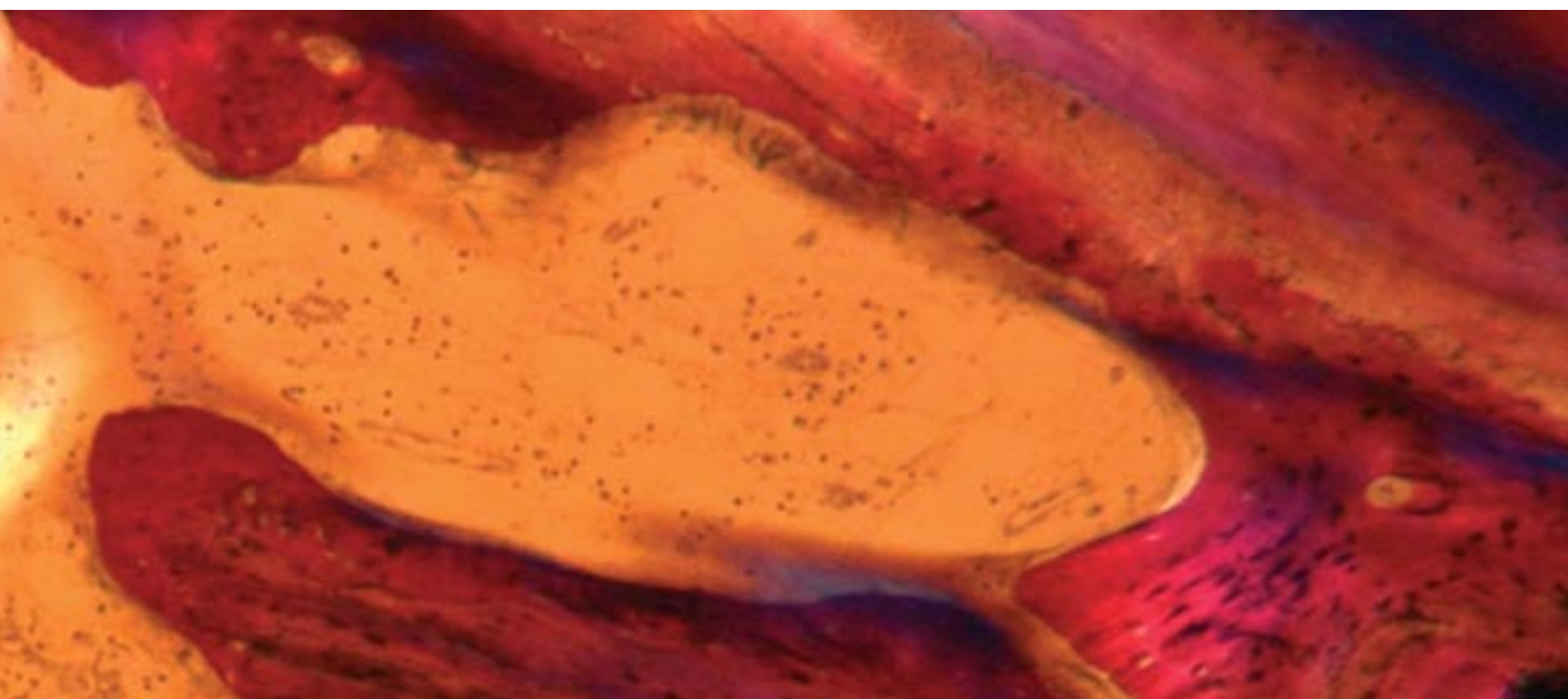
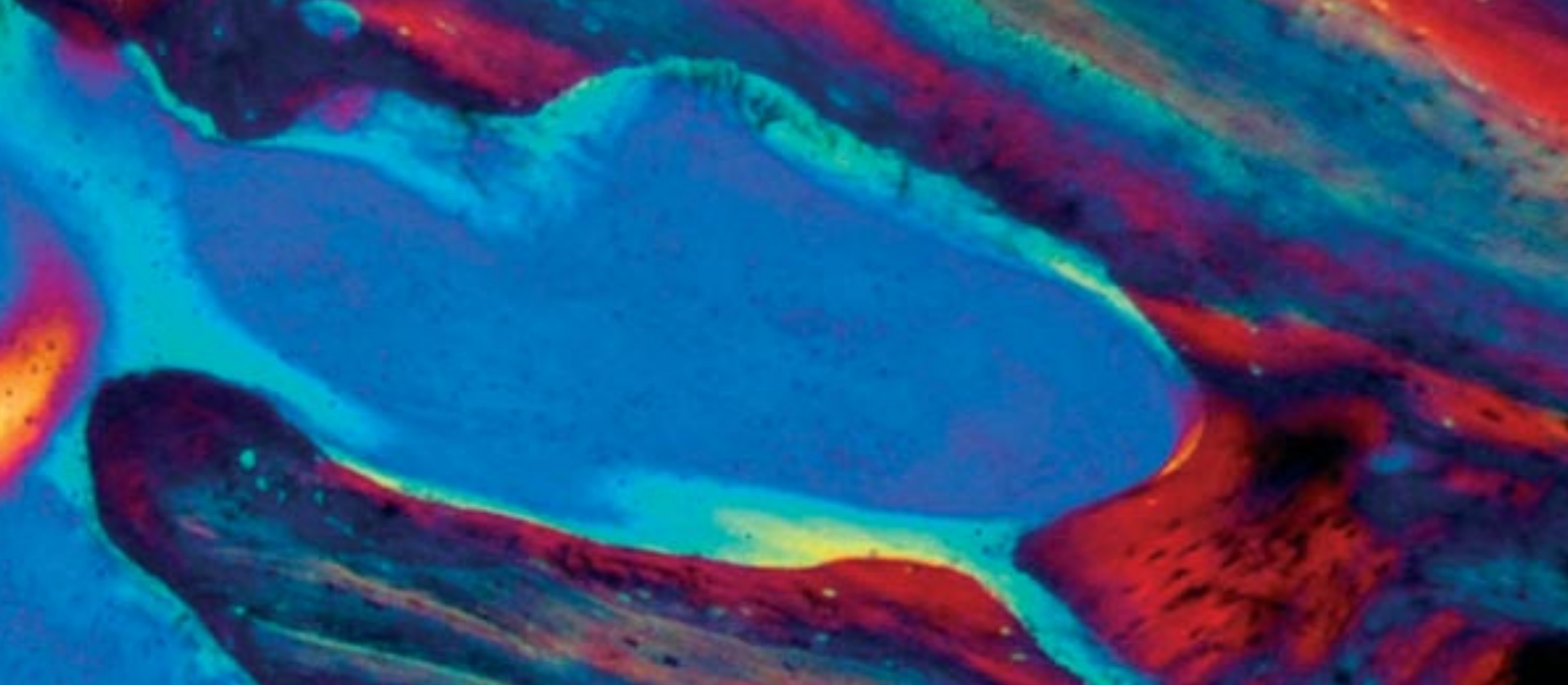
A. Piattelli, Universität Chieti, Italien

J.E. Zöller, Universität Köln, Deutschland

Zusammenfassung Posterpräsentation: 17th Annual Meeting Academy of Osseointegration Dallas, USA, 14.-16. März 2002

Behandlung des anterioren Unterkiefers zufolge (Ledermann 1988) sind bestimmte Voraussetzungen für eine Sofortbelastung erforderlich, wie etwa die Stabilisierung des Implantats mit einer Suprastruktur sowie verkürzte chirurgische und prothetische Therapiemaßnahmen (Brunski 1993). Die Präparation des Implantatbetts im Unterkiefer wird grundsätzlich mit Bohrern vorgenommen. In weichem Oberkieferknochen kann eine Verbesserung der Knochenqualität durch die Osteotomietechnik, d. h. durch Knochenkondensation, erreicht werden (Fürst 1999). Diese Methode kann auch bei lokalen Sinusbodenelevationen angewendet werden. Die im Vergleich zum Implantat unterdimensionierte Aufbereitung des Implantatbetts mit Osteotomen ist eine weitere Möglichkeit, eine höhere Primärstabilität zu erreichen.

Die vorliegende Studie an Zwergschweinen wurde zur Beurteilung des klinischen Erfolgs und zur Auswertung der Knochenreaktion während der Osseointegration der Implantate in Ober- und Unterkiefer unternommen. Insbesondere wurde die Auswirkung des Knochen-Remodelling nach der Belastung im Hinblick auf die Ausrichtung der Kollagenfasern und die Bildung sekundärer Osteozyten untersucht.



Material und Methoden

Zunächst wurden bei Versuchstieren alle Prämolaren sowie der erste Molar extrahiert. Nach drei Monaten erfolgte die Insertion und temporäre Versorgung der insgesamt 61 XiVE® Studienimplantate mit CELLplus Oberfläche (DENTSPLY Friadent, Mannheim, Deutschland). Von diesen befanden sich insgesamt 27 im Oberkiefer und 34 im Unterkiefer. Die Aufbereitung der Unterkiefer wurde in konventioneller Weise mit Bohrern durchgeführt. Für die Präparation im Oberkiefer kam die Kondensationstechnik zum Einsatz, um die lokale Knochenquantität und -qualität durch einen internen Sinuslift zu verbessern. Das spezielle Gewindedesign mit dem flachen Gewindeprofil im



_36

krestalen Abschnitt ermöglicht eine differenzierte Implantatbettauflbereitung mit dem finalen Spiralbohrer krestal. Der interne Kondensationseffekt wird durch das Implantatdesign hervorgerufen und bei schlechter Knochenqualität zur Optimierung des Eindrehmoments verwendet. 49 Implantate wurden mit vorgefertigten Kappen (TempBase Caps) und Glasfaserbändern stabilisiert. Die Brücken wurden nach dem operativen Eingriff auf die Pfeiler zementiert und bis zur Opferung der Tiere kontrolliert. Gemäß dem Protokoll von Becker et al. (1992) wurden Marker für die histologische Färbung injiziert.

Anschließend wurde eine Zweiweg-Varianzanalyse durchgeführt, mit der Implantationstechnik als erstem und der Identität des Tieres als zweitem Faktor (Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene-Test). Dabei zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($P\text{-Wert} \leq 0,05$) beim Knochen-Implantat-Kontakt. Ferner wurde die Knochendichte zwischen den Gewindegängen und periimplantär sowohl für die belasteten als auch für die nicht belasteten Implantate ermittelt.

Ergebnisse

Die auf der Knochenqualität basierende Anpassung der Implantatbettpräparation mit Kortikalis-Bohrern im Unterkiefer sowie mit BoneCondensern im Oberkiefer hatte zur Folge, dass 92 % aller Implantate mit einem Eindrehmoment (implant insertion torque = IIT) von über 25 Ncm inseriert wurden. Von den Eindrehmomenten pro Brücke (bridge insertion torque = BIT) wurde jeweils der Mittelwert erhoben. Bei einem BIT von weniger als 35 Ncm waren die Brücken nicht stabil, und die Implantate gingen bereits wenige Wochen vor dem ersten Recall verloren. Im Unterkiefer traten zwei Misserfolge bei den sofort belasteten Implantaten (N = 27) auf (92,6 % Erfolgsrate). Die Kontrollimplantate im Unterkiefer hatten eine Erfolgsrate von 100 % (N = 7). Im Oberkiefer waren drei von 22 sofort belasteten Implantaten nach drei Monaten stabil; bei den Kontrollimplantaten waren es zwei von fünf.

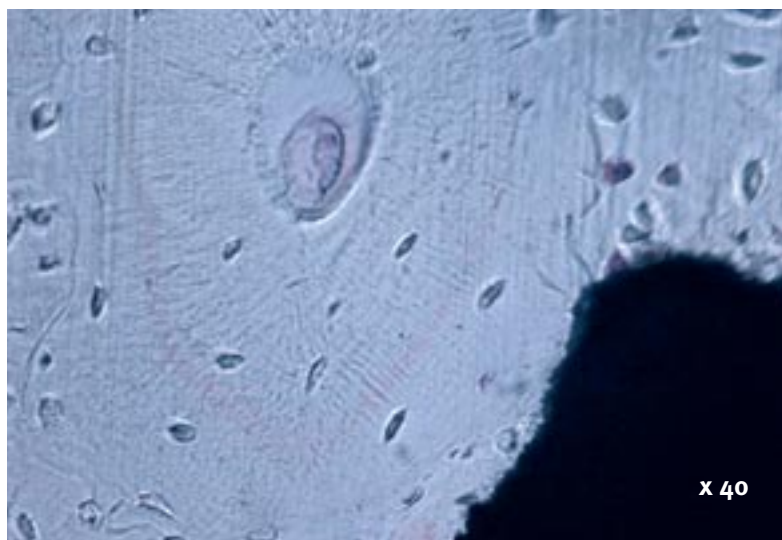
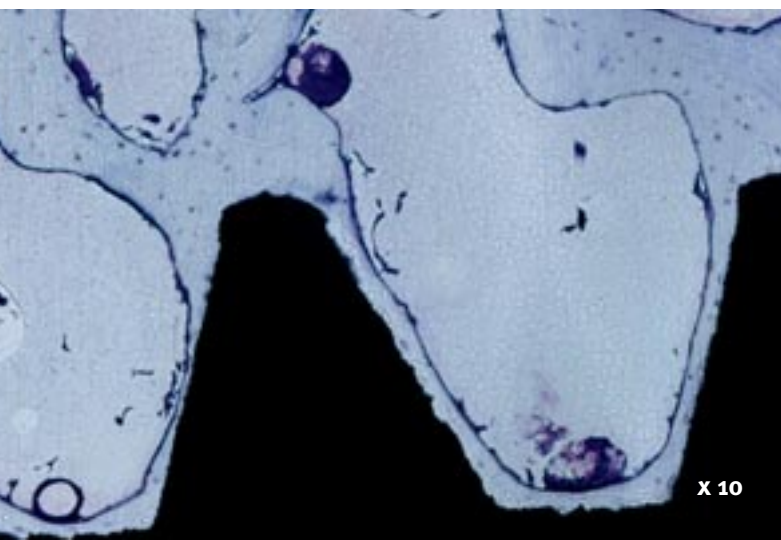
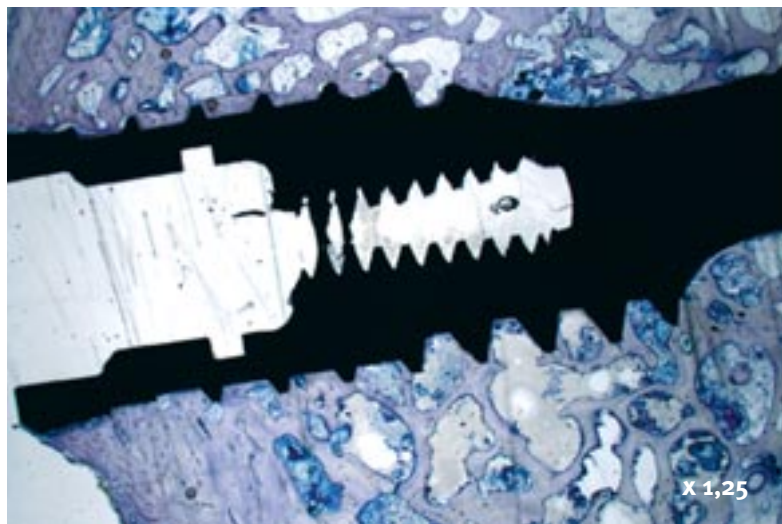
IIT / BIT	Oberkiefer	Unterkiefer
15 - 20 Ncm	4 (4) Impl.	-
25 - 30 Ncm	17 (14) Impl. 6 (6) Brücken	6 (0) Impl.
35 - 45 Ncm	8 (5) Impl. 2 (0) Brücken	3 (0) Impl. 3 (0) Brücken
50 Ncm und darüber	8 (4) Impl.	30 (3) Impl. 5 (0) Brücken

Drehmomentanalyse belasteter Implantate (Misserfolge)

RFA-Wert	Minimum	Median	Maximum	Mittelwert N
Oberkiefer	67	76	80	75,2 5
Unterkiefer	42	77	88	75,4 34

RFA-Analyse

_37



Positive Parameter

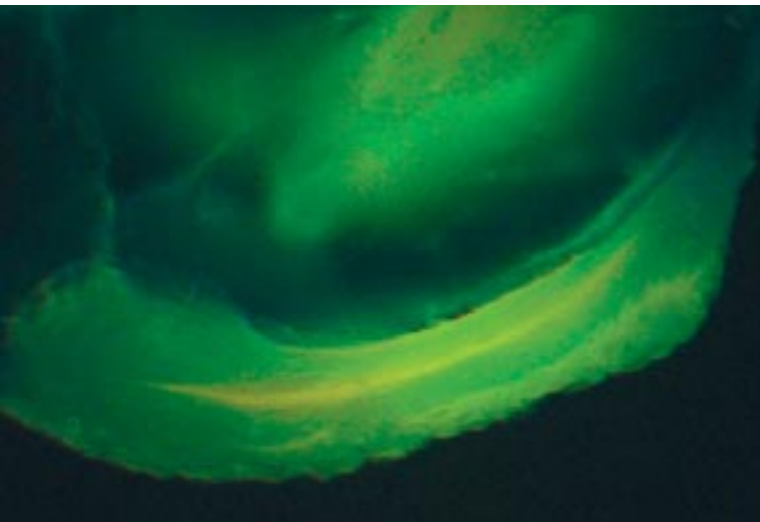
- BIT größer als 35 Ncm
- Implantatstabilisierung durch Komposit-Suprastruktur

Negative Parameter

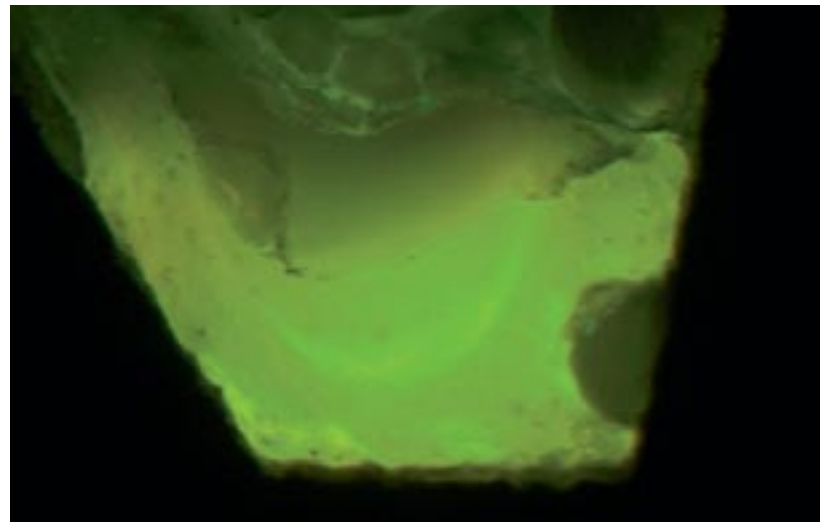
- BIT weniger als 30 Ncm
- Interner Sinuslift zur Gewinnung vertikaler Knochenhöhe
- Einschränkung der horizontalen Belastung in den ersten Wochen der initialen Belastung

Diskussion

Primärstabilität ist eine Grundvoraussetzung für die Sofortimplantation. Bei schlechter Knochenqualität führte die interne Kondensationstechnik zu einer Verbesserung der Primärstabilität. Das im Oberkiefer durchgeführte BoneCondensing hatte den zusätzlichen Effekt, dass durch die Verlagerung der Kieferhöhlenschleimhaut die Implantatlänge maximiert wurde. Mit diesen Techniken konnten BIT-Werte zwischen 25 und 45 Ncm im Oberkiefer erreicht werden. Im Unterkiefer lagen die BIT-Werte zwischen 35 und mehr als 50 Ncm. Brücken mit einem BIT unter 35 Ncm gingen verloren. Bei BIT-Werten oberhalb von 35 Ncm waren Brücken im Tiermodell stabil. Die Kontrollimplantate waren neben die sofort belasteten Implantate platziert worden. Ein Verlust der sofort belasteten Implantate schädigte demzufolge auch diese Implantatlager. Die Kontrollimplantate im Unterkiefer waren vollständig osseointegriert. Bei der histologischen Untersuchung und histomorphometrischen Analyse des

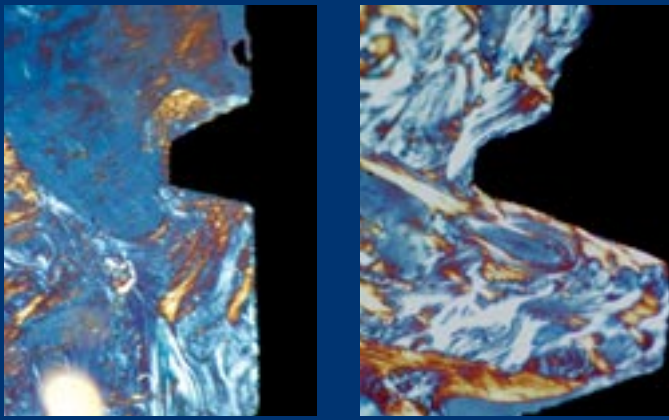


Beginnende Kontakt-Osteogenese auf der FRIADENT® CELLplus Oberfläche in kortikalem und spongiösem Knochen

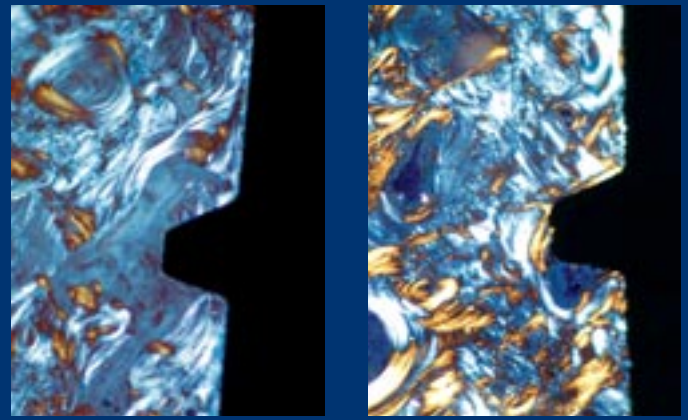


Knochen-Implantat-Kontakts zeigte sich kein Unterschied zwischen belasteten und nicht belasteten Implantaten mit erfolgreicher Osseointegration.

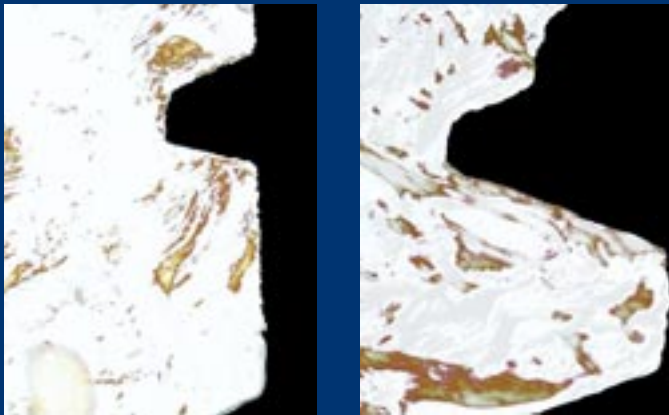
Die qualitative Auswertung unter dem Phasenkontrastmikroskop mit Polymerisationsfilter ergab einen signifikanten Unterschied der transversalen Fasern bei belasteten und nicht belasteten Implantaten.



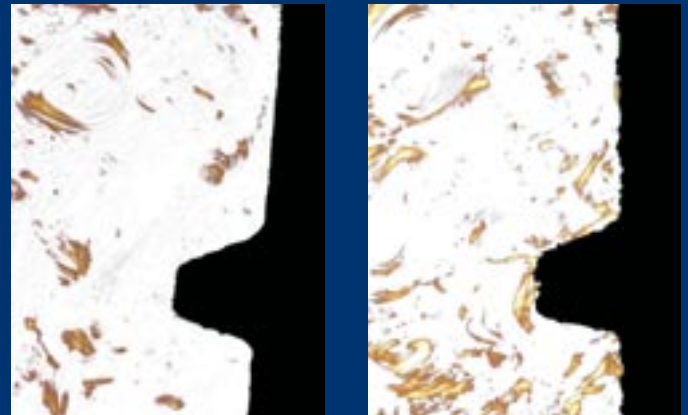
CPL +90°



CPL +90°



Mathematische Trennung der doppelbrechenden Zonen



Mathematische Trennung der doppelbrechenden Zonen

BELASTETE IMPLANTATE

Die transversalen Fasern treten hauptsächlich bei belasteten Implantaten und in der Kompressionszone auf. Sowohl der Gewindeabschnitt im apikalen Bereich als auch die Region der internen Kondensation im kristallinen Abschnitt weisen verstärkt transversale Fasern auf und ermöglichen daher eine gute Übertragung der Belastung. Die Längsausrichtung dieser Fasern ist vor allem in den Bereichen mit Zugbelastung am unteren Apex oder an der Längsachse des Implantats zu finden.

Das hier vorgestellte Verfahren mit den präfabrizierten Komponenten erlaubt die Herstellung einer provisorischen Brücke zur Sofortbelastung in nur einer Sitzung. Die beobachteten histologischen Befunde wiesen zwar auf keinen quantitativen Unterschied beim Knochen-Implantat-Kontakt oder der Knochenbildung hin. Jedoch zeigte sich qualitativ beim Knochen-Remodelling auf den Implantaten mit der FRIADENT® CELLplus Oberfläche ein höherer Differenzierungsgrad mit mehr transversalen Kollagenfasern und einer größeren Anzahl sekundärer Osteone.

NICHT BELASTETE IMPLANTATE

Literatur

Becker J, Meissner T, Neukam FW, Knöfler W, Graf H-L, Reichart P: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Einheilung von ANOF-beschichteten Titanimplantaten. *Z Zahnärztl Implantol* 1991; 7 (3): 162-169

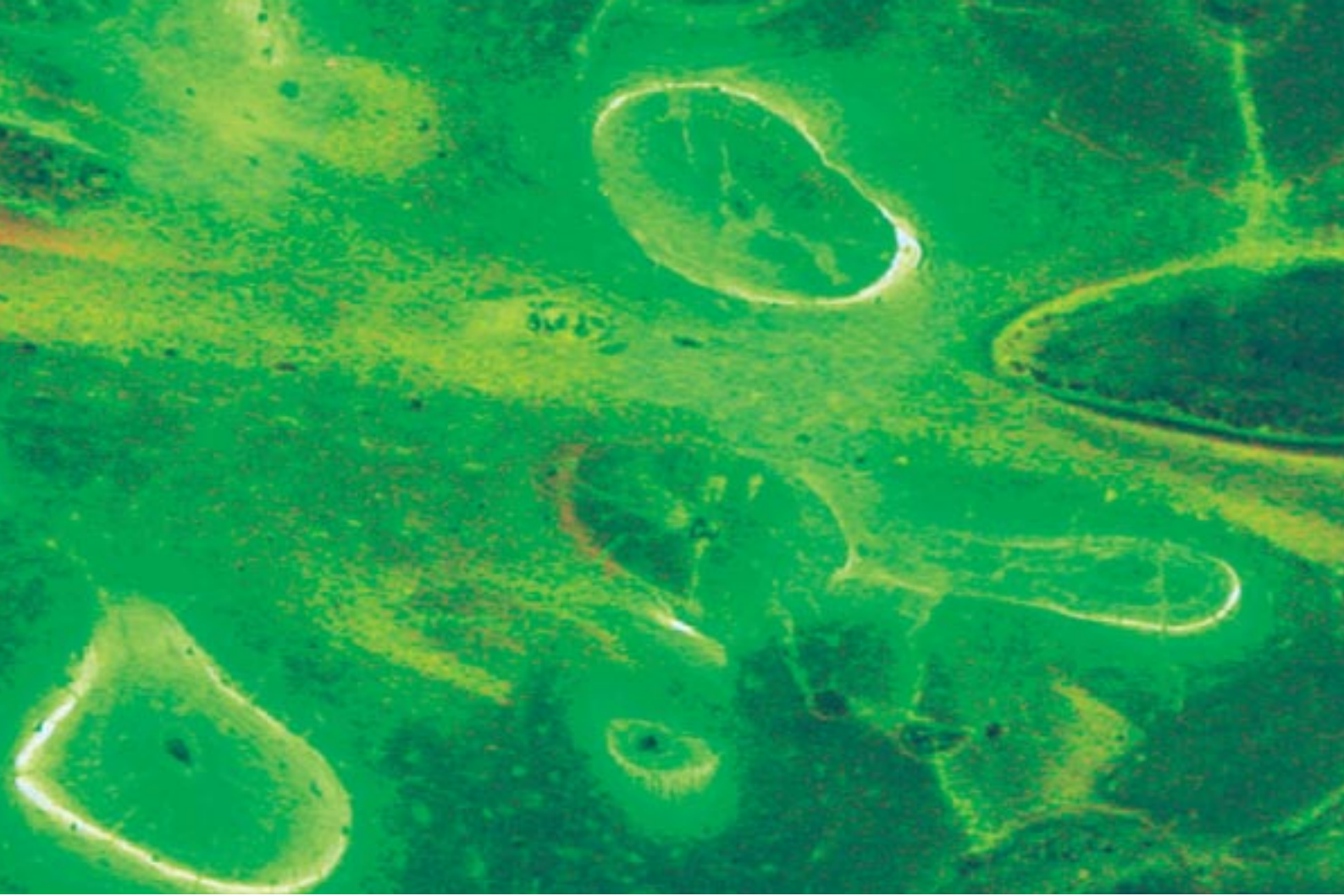
Brunski JB: Avoid pitfalls of overloading and micromotions of intraosseous implants. *Dent Implantol Update* 1993; 4 (10): 77-81

Fürst U, Klug D, Neugebauer J: Sinusbodenelevation mit dem FRIALIT®-2 BoneCondenser. Vorstellung des Verfahrens im Rahmen maxillärer Implantationen. *ZWR* 1999; 108 (9): 506-510

Ledermann PD: Die neue Ledermann-Schraube. *Quintessenz* 1988; 38 (5): 799-815

Schmidinger S, Uhl F: Sinus elevation, is there a need for special implants? *Scientific Poster: EAO, 8th Annual Scientific Congress, Copenhagen, Denmark, April 16-17, 1999*

+++ FRIADENT® CELLPLUS = BILDUNG QUALITATIV HOCHWERTIGEN KNOCHENS & REMODELLING ANSOFORT BELASTETEN IMPLANTATEN NACH VIER MONATEN



_40

plus_knochenqualität

VERGLEICH VERSCHIEDENER OBERFLÄCHENDESIGNS IM ZUSAMMENHANG MIT DER SOFORTBELASTUNG VON IMPLANTATEN

*Zusammenfassung
Posterpräsentation:
18th Annual Meeting
Academy of
Osseointegration
Boston, USA,
26. Februar - 1. März 2003*

*M. Weinländer, Wien,
Österreich,
V. Lekovic, Belgrad,
Jugoslawien,
J. Neugebauer, Köln,
Deutschland,
H. Plenk jun., Wien,
Österreich,
J. E. Zöller, Köln,
Deutschland*

Die Sofortbelastung wird als die innovativste Technik in der Implantologie bezeichnet. Zahlreiche Implantatdesigns erheben den Anspruch, vorteilhaft für ein klinisches Protokoll mit verringertem Zeitaufwand zu sein.

Unterschiedlichste Implantate sind mit verschiedenen Modifikationen der Makro- und Mikromorphologie erhältlich. Darüber hinaus werden mehrere chirurgische Ansätze diskutiert, wie man eine optimale Osseointegration im Rahmen der Sofortbelastung erreichen kann.

In der vorliegenden Studie wurden zur Bestimmung der für den Implantaterfolg relevanten Faktoren vier verschiedene Implantate jeweils in jeden Kieferquadranten zweier Hunde inseriert. Diese wurden sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer sofort belastet. Die RFA-Werte wurden mit den histologischen Ergebnissen abgeglichen.

**+++ INTENSIVE KNOCHENFORMATION IN FRÜHEN PHASEN (5 BIS 25 TAGE) +++ VERBESSERTETE
KNOCHENREIFUNG+++ HOHE SEKUNDÄRSTABILITÄT IN UNTERKIEFER & OBERKIEFER**

Material und Methoden

Zur Schaffung eines unbezahnten Kieferkamms wurden alle Prämolaren in Vollnarkose entfernt. Nach einer Regenerationsphase von drei Monaten wurden die Implantationen vorgenommen. Bei jedem Tier wurden vier verschiedene Implantate pro Quadrant gesetzt, die eine Woche nach der Implantation mittels Goldgussbrücken sofort belastet wurden. Folgende Implantate für eine Brücke wurden innerhalb einer Woche mit einem durchschnittlichen Eindrehmoment von über 35 Ncm inseriert:

- D 3,75 L10, Nobel Biocare, MK III, TiUnite
- D 4,1 L10, Straumann, ITI-Schraube, TPS-Beschichtung
- D 3,75 L10, 3i (Implant Innovations Inc.), Osseotite
- D 3,4 L11, FRIADENT® Studienimplantat mit CELLplus Oberfläche

Die ISQ-Werte (Osstell, Integration Diagnostics) wurden nach der Implantation bzw. nach dem Opfern der Versuchstiere gemessen. Für die Fluorochrom-Mikroskopie wurde eine intravitale Markierung durchgeführt.

Ergebnisse

Alle 16 Brücken waren nach einer Belastungszeit von fünf Monaten funktionsfähig. Kein Implantat ging verloren, alle waren osseointegriert. Allerdings wurde ein krestaler Knochenverlust geringen Umfangs meist bis zum ersten Gewindegang beobachtet. Abhängig vom chirurgischen Protokoll war dieser Knochenverlust bei jedem Implantatsystem verschieden. Die ISQ-Werte zeigten einen Anstieg zwischen der Insertion der Implantate und dem Recall von durchschnittlich 9,25 mit einer Standardabweichung von 8,94 (Min. = -10, Max. = 27).

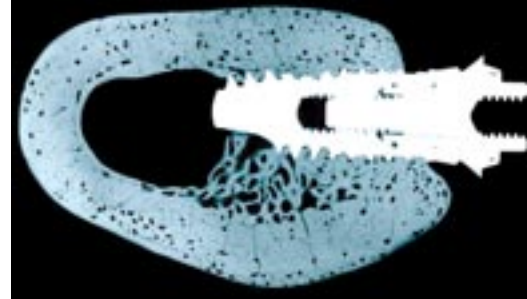
In spongiosen Knochen wurde eine frühzeitige Knochenneubildung registriert. In kortikalem Knochen dagegen wurde die Knochenneubildung meist erst nach drei Monaten Belastung festgestellt. Im Belastungsbereich der Schraubengewinde konnte durch Mikroröntgentechnik ein geringerer Knochenkontakt nachgewiesen werden. Obwohl keine Mundhygiene durchgeführt wurde, waren keine größere Infektion oder Periimplantitis zu erkennen. Die periimplantären Schleimhautgewebe zeigten jedoch mit Lymphozyten und Plasmazellen zelluläre Anzeichen einer chronischen Entzündung. Bei den TPS-beschichteten ITI (Straumann) und Ti-Unite (Nobel Biocare) Implantaten wurde ein Abrieb von Titanpartikeln in den umgebenden Geweben nachgewiesen. Alle Implantate wiesen einen guten Knochen-Implantat-Kontakt auf. Das Remodelling begann in spongiosen Knochen und setzte sich in einem späteren Stadium auch in kortikalem Knochen fort. Bei allen in dieser Studie verwendeten Oberflächen konnte ein ungefähr gleicher Knochen-Implantat-Kontakt konstatiert werden.

Literatur

Plenk H Jr, Zitter H: *Material considerations*. In: Watzek G (ed.): *Endosseous implants: Scientific and clinical aspects*. Quintessence Publishing Co., Inc., Chicago 1996: 63-99

Weinländer M, Kenney EB, Lekovic V, Beumer J, Moy PK, Lewis S: *Histomorphometry of bone apposition around three types of endosseous dental implants*. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992; 7 (4): 491-496

Weinländer M, Lekovic V, Neugebauer J, Plenk H Jr, Zoeller JE: *Mechanical and histological evaluation of immediate loaded implants with various surfaces and designs*. *Scientific Poster: 18th Annual Meeting of the Academy of Osseointegration, Boston, USA, February 27 – March 1, 2003*



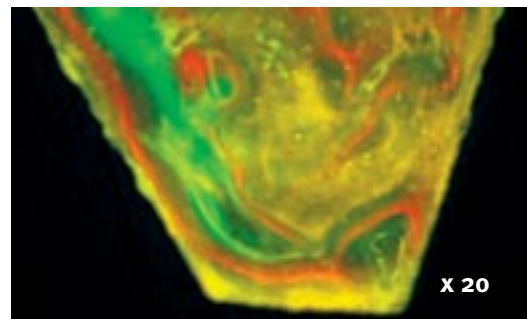
MRG mit gutem Knochenkontakt an mikrostrukturierter Oberfläche



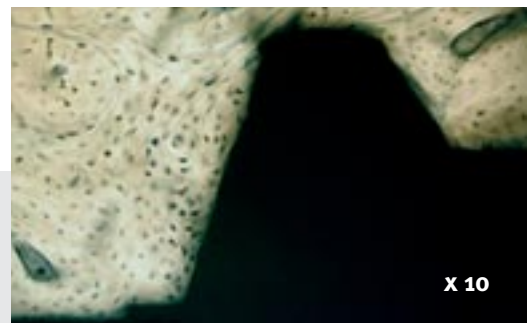
Geflechtartiges Remodelling des kortikalen Knochens mit hoher Aktivität nach drei Monaten in der Übergangsregion des Gewindes

-41

Intensive Knochenbildung auf der Implantatoberfläche in frühem Stadium



Guter Knochenkontakt entlang der Implantatoberfläche in der Übergangsregion des Gewindes



**+++ FRIADENT® CELLPLUS = EXZELLENTER
KNOCHENQUALITÄT AN DER IMPLANTATTOBERFLÄCHE**

X 10

WEICHGEWEBEANLAGERUNG AN TITANOBERFLÄCHEN MIT VERSCHIEDENEN OBERFLÄCHENKONDITIONIERUNGEN

Der marginale Implantatbereich wird von der periimplantären Mukosa umschlossen, die das osseointegrierte Implantat vor Reizen aus der Mundhöhle schützt. Die Mukosa setzt sich aus einem >1 mm breiten „connective tissue“ Bereich und einem ca. 2 mm breiten „junctional epithelium“ Bereich zusammen. Die Bindegewebefasern verlaufen zirkulär um den Implantatthals. Das Saumepithel haftet mittels Hemidesmosomen auf der Implantatoberfläche.

plus weichgewebe

*Dr. Petra Schmage¹,
PD Dr. Ibrahim Nergiz¹,
Pia Houdek²,
Prof. Dr. Ingrid Moll²,
Prof. Dr. Ursula Platzer¹*

¹Poliklinik für
Zahnerhaltungskunde
und Präventive Zahn-
heilkunde, Zentrum für
Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde,

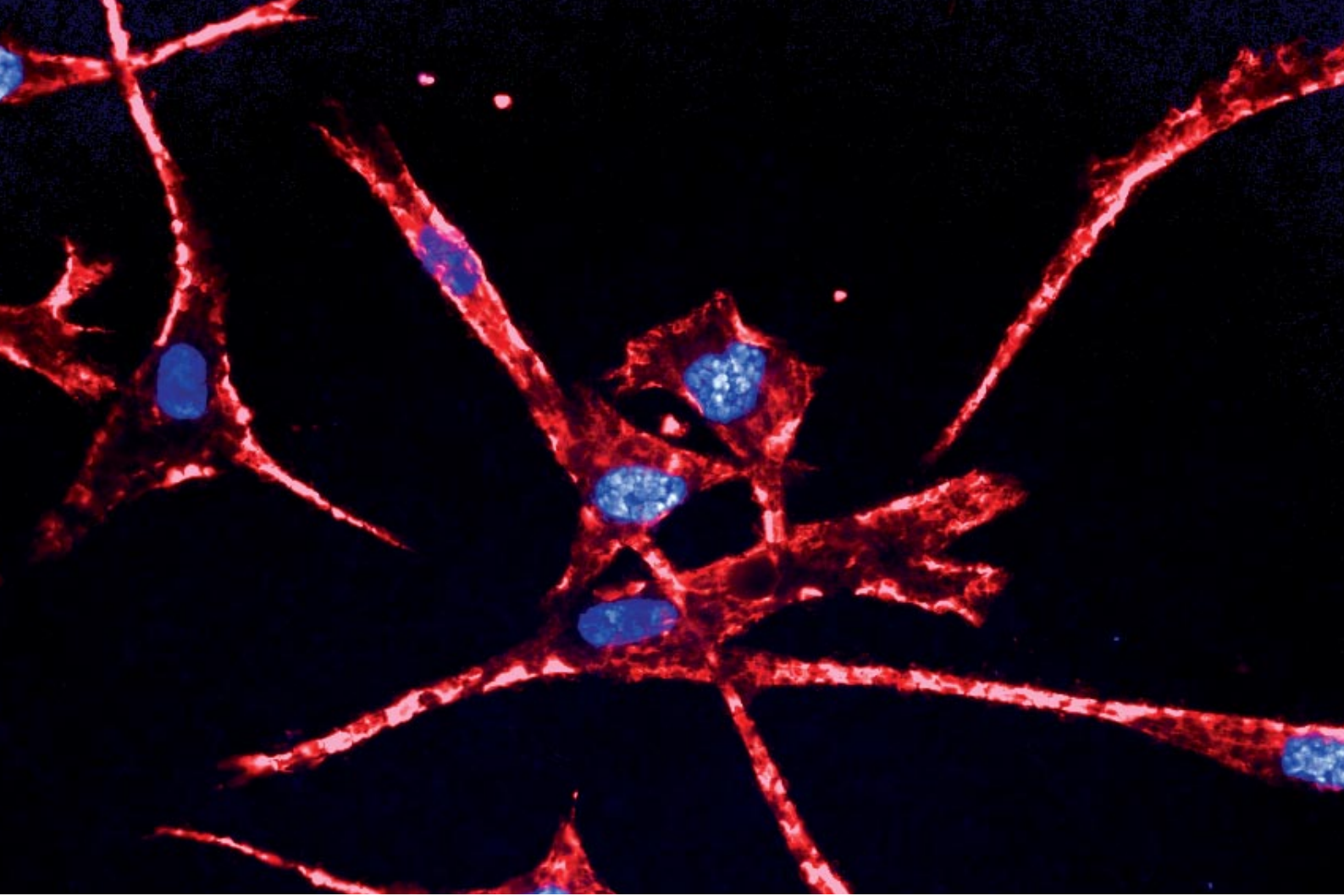
²Zentrum für Dermato-
logie und Venerologie,
Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

Bislang wurde der Halsbereich des Titanimplantats maschinengepoliert, um die Plaqueanlagerung so gering wie möglich zu halten. Allerdings wird vermutet, dass sich – ähnlich wie der Knochen – auch das Weichgewebe auf mikrorauen Oberflächen besser anlagert. Außerdem ist es unmöglich, Implantate so präzise zu inserieren, dass sich der periimplantäre, marginale Knochen genau am Übergang zwischen dem maschinengepolierten Implantatthals und der strukturierten Oberfläche des Implantatkörpers befindet. Demzufolge wäre für diese Zone eine Konditionierung der Oberfläche ideal, die eine Anlagerung sowohl des Knochens als auch des Weichgewebes begünstigt.

Das Ziel dieser Studie war daher, eine mikrorauere Implantatoberfläche zu finden, die diese Anforderung der Weichgewebeanlagerung erfüllt.

Zu diesem Zweck wurde das Wachstum der Keratinozyten und Fibroblasten auf Titanprobekörpern mit verschiedenen Oberflächenmodifikationen untersucht. Neben den marktüblichen Implantatoberflächen wurden auch experimentelle Oberflächen erprobt, deren Herstellung sich unterschied: Sie wurden nur geätzt oder gestrahlt und geätzt. Als Referenz diente die maschinengepolierte Oberfläche.

Die Rauigkeit der untersuchten Oberflächen wurde mittels Profilometrie bestimmt.



Die experimentellen Oberflächen zeichneten sich durch eine geringere Rauigkeit aus im Vergleich zu etablierten Implantatoberflächen, besaßen aber eine höhere Rauigkeit als die struktur- und maschinenpolierten Oberflächen. Das Wachstumsverhalten wurde anhand der Anzahl der Zellen und ihres Proliferationsgrades gemessen. Die Keratinozyten vermehrten sich am besten auf struktur- und maschinenpolierten, dann auf geätzten, experimentellen Oberflächen sowie der DPS-Oberfläche (Deep Profile Structure). Die Fibroblasten bevorzugten gleichfalls maschinenpolierte Oberflächen, wuchsen jedoch auch auf den beiden experimentellen Oberflächen – den nur geätzten und den gestrahlt / geätzten. Das geringste Wachstum an Keratinozyten erfolgte auf der gestrahlten Oberfläche, das an Fibroblasten auf der TPS-Oberfläche (Titanium-Plasma-Sprayed). Die fluoreszenzmikroskopischen Bilder zeigen, dass sich die Zellen in ihren Differenzierungsstadien unterscheiden.

Die Zellen auf den maschinenpolierten Oberflächen sind differenziert und besitzen viele Zellkontakte. Auf der FRIADENT® CELLplus Oberfläche (M2.1, geätzt) sind die Zellen ebenfalls differenziert, besitzen aber eine geringere Zelldichte.

Die Untersuchung hat bestätigt, dass die maschinenpolierte Oberfläche zur Keratinozyten- und Fibroblastenanlagerung am besten geeignet ist. Auf den experimentellen, mikrostrukturierten Oberflächen weisen Keratinozyten und Fibroblasten eine bessere Proliferation auf als auf einigen herkömmlichen Implantatoberflächen. Insgesamt bevorzugen Keratinozyten und Fibroblasten die geätzte Oberfläche, wenngleich Fibroblasten auch auf gestrahlt / geätzten Oberflächen wachsen. Die gestrahlte Oberfläche ist für die Weichgewebeanlagerung ungünstig. In der Implantat-Übergangszone zwischen Weich- und Hartgewebe empfiehlt sich ein nur geätzter Oberflächenbereich von ca. 1 mm Breite.

Die fluoreszenzmikroskopischen Aufnahmen zeigen das Wachstum der Fibroblasten (links) und Keratinozyten (oben) auf Titanprobekörpern experimenteller Titanimplantate.

**+++ BESTE MUKOSA-ANLAGERUNG AUF FRIADENT® CELLPLUS
(MASCHINENPOLIERTER, GEÄTZTER HALSBEREICH)**

**Prof. Dr. Jürgen
Geis-Gerstorfer**
Tübingen/Deutschland
juergen.geis-gerstorfer@
uni-tuebingen.de



Rachel Sammons,
BSc, PhD
Birmingham/Großbritannien
r.l.sammons@bham.ac.uk



**Professor Dr.
Arthur B. Novaes Jr.**
Ribeirao Preto/Brasilien
novaesjr@forp.usp.br



1983_Dipl.-Ing. der Werkstoff-
wissenschaften,
Technische Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg
1983_Poliklinik für
Zahnärztliche Prothetik des
Zentrums für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde der Universität
Tübingen
1995_Habilitation an der
Medizinischen Fakultät der
Universität Tübingen
1999_Professur und Leiter
der Sektion Medizinische
Werkstoffkunde und
Technologie
_Autor und Co-Autor verschie-
dener Veröffentlichungen und
Buchbeiträge
_Mitglied in verschiedenen
internationalen
Fachgesellschaften

1976_Magister Biologie,
Universität Birmingham
1980_Habilitation,
Abteilung Genetik,
Universität Birmingham
1979–1981_Centre de Génétique
Moléculaire, CNRS,
Gif-sur-Yvette, Frankreich
1982–1988_Abteilung Genetik,
Universität Birmingham
1988–1990_Abteilung Anatomie,
Universität Birmingham
1990–1994_Ausbildung Bio-
wissenschaften, Zahnklinik der
Universität Birmingham
1994–1997_Abteilung Bio-
materialien, Zahnklinik der
Universität Birmingham
Seit 1997: Dozentin für Bio-
materialien, Zahnklinik der
Universität Birmingham

_Parodontologe und Magister
der Naturwissenschaften,
Bereich Zahnheilkunde,
Boston University, USA
_Doktorat in Mikrobiologie,
Microbiology Institute, Federal
University of Rio de Janeiro,
Brasilien
_Direktor der Abteilung Mund-,
Kiefer- und Gesichtschirurgie
und Parodontologie, School of
Dentistry of Ribeirao Preto,
University of Sao Paulo,
Brasilien
_Direktor der Postgraduieren-
kurse in Parodontologie der
gleichen Universität
_Autor eines Fachbuchs und
Verfasser von 100 Artikeln

*_Doktor der Medizin,
Katholische Universität Rom
_Früherer Ehrendozent des
Department of Oral Medicine,
Eastman Dental Institute,
Großbritannien
_Professor, Dekan und Leiter
des Forschungsbereichs,
Zahnklinik, Universität Chieti,
Italien
_Mitglied in verschiedenen
internationalen
Fachgesellschaften
_Beirat von Fachzeitschriften*

*1984–89_Zahnmedizinstudium,
Universität Heidelberg
1990–2001_Leiter des Fortbildungs-
programms, Produktentwicklung
und -positionierung, FRIATEC AG
2001_Direktor Klinische
Forschung, FRIADENT GmbH
2001_Klinik und Poliklinik für
Zahnärztliche und MKG-Chirurgie
der Universität Köln
_Gründungsmitglied der
Deutschen Gesellschaft für
Biomaterialien
_Mitglied verschiedener inter-
nationaler Fachorganisationen
_Spezialgebiet: Implantologie
(zertifiziert)*

*1973–1980_Medizinstudium
1982_Facharzt für Zahn-, Mund-
und Kieferheilkunde
1982–1990_Abteilung für
Zahnärztliche Chirurgie,
Universitätsklinik für Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde,
Wien
_Privatpraxis seit 1990 in Wien,
Österreich
_Mitglied verschiedener inter-
nationaler Fachorganisationen
_Zahlreiche nationale und inter-
nationale Publikationen,
Buchbeiträge und Vorträge*

*1984–1990_Zahnmedizinstudium,
Universität Hamburg
1990_Wissenschaftliche
Mitarbeiterin in der Poliklinik
für Zahnerhaltungskunde
und Präventive Zahnheilkunde,
Universität Hamburg
1992_Promotion
1996_Koordinatorin für
Qualitätssicherung
1998_Betreuung des Bereichs
Parodontologie
_Arbeitsgebiete: Parodontologie,
Interdentalhygiene, postendo-
dontische Versorgung, Ober-
flächenkonditionierung und
Verbund von Werkstoffen,
digitale Radiographie in der
Zahnerhaltungskunde,
Untersuchung von Implantat-
oberflächen*



Dr. Piatelli,
Chieti/Italien
apiattelli@unich.it

Dr. Jörg Neugebauer
Heidelberg
Joerg.neugebauer@
medizin.uni-koeln.de

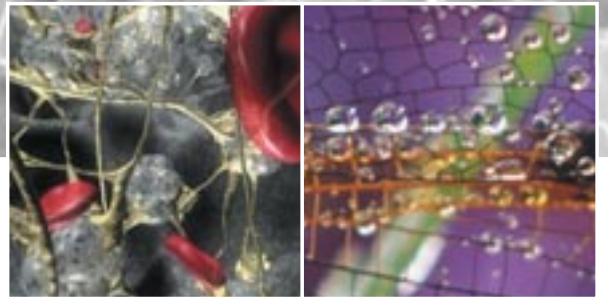
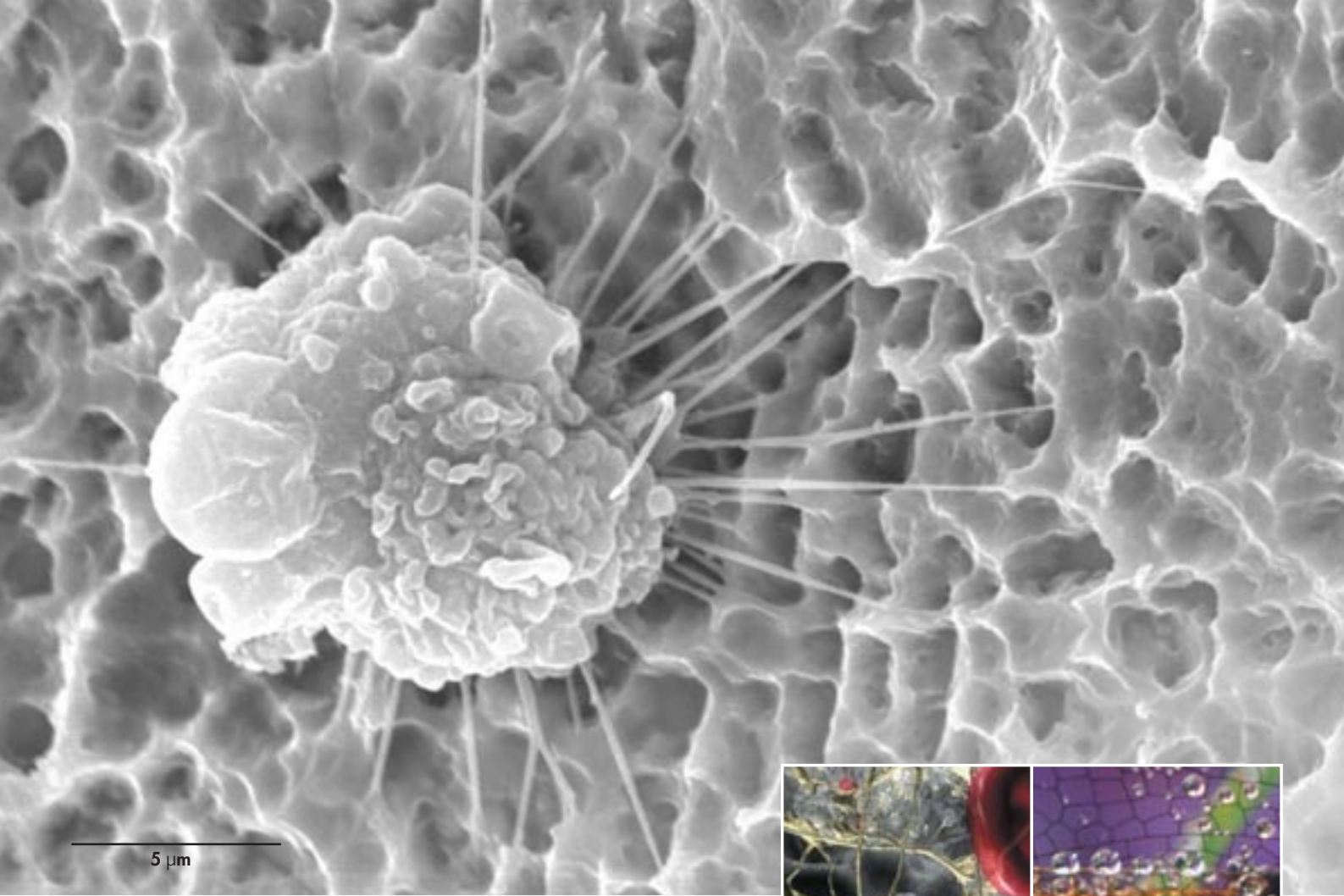
Dr. Michael Weinländer
Wien/Österreich
office@drweinlaender.at

Dr. P. Schmage,
Hamburg
schmage@uke.uni-hamburg.de

Impressum

IDENTity EVIDENT SUCCESS® · Erscheinungsweise: dreimal jährlich **Herausgeber:** FRIADENT GmbH · Postfach 71 01 11 · D-68221 Mannheim
Tel.: +49 (0) 621 43 02-13 62 · Fax: +49 (0) 621 43 02-23 62 · Internet: <http://www.friadent.de> **Redaktion:** Lolita Keller (Chefredakteurin)
Nadine Dusberger · Dr. Peter Gehrke · Ricarda Jansen · Stephan Jorewitz · Carmen Nagelschmitt · Claudia Schillinger **Lektorat:** Christine Rohne
Design und Layout: WEGA Werbeagentur/Mannheim **Druck:** Wörmann/Mannheim **Fotografie:** Getty Images® (page 9), Eye of Science (page 11/13)

IDENTity erscheint in deutscher und englischer Sprache. Namentlich gekennzeichnete Beiträge müssen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion widerspiegeln **Copyright:** FRIADENT GmbH, Mannheim · Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers



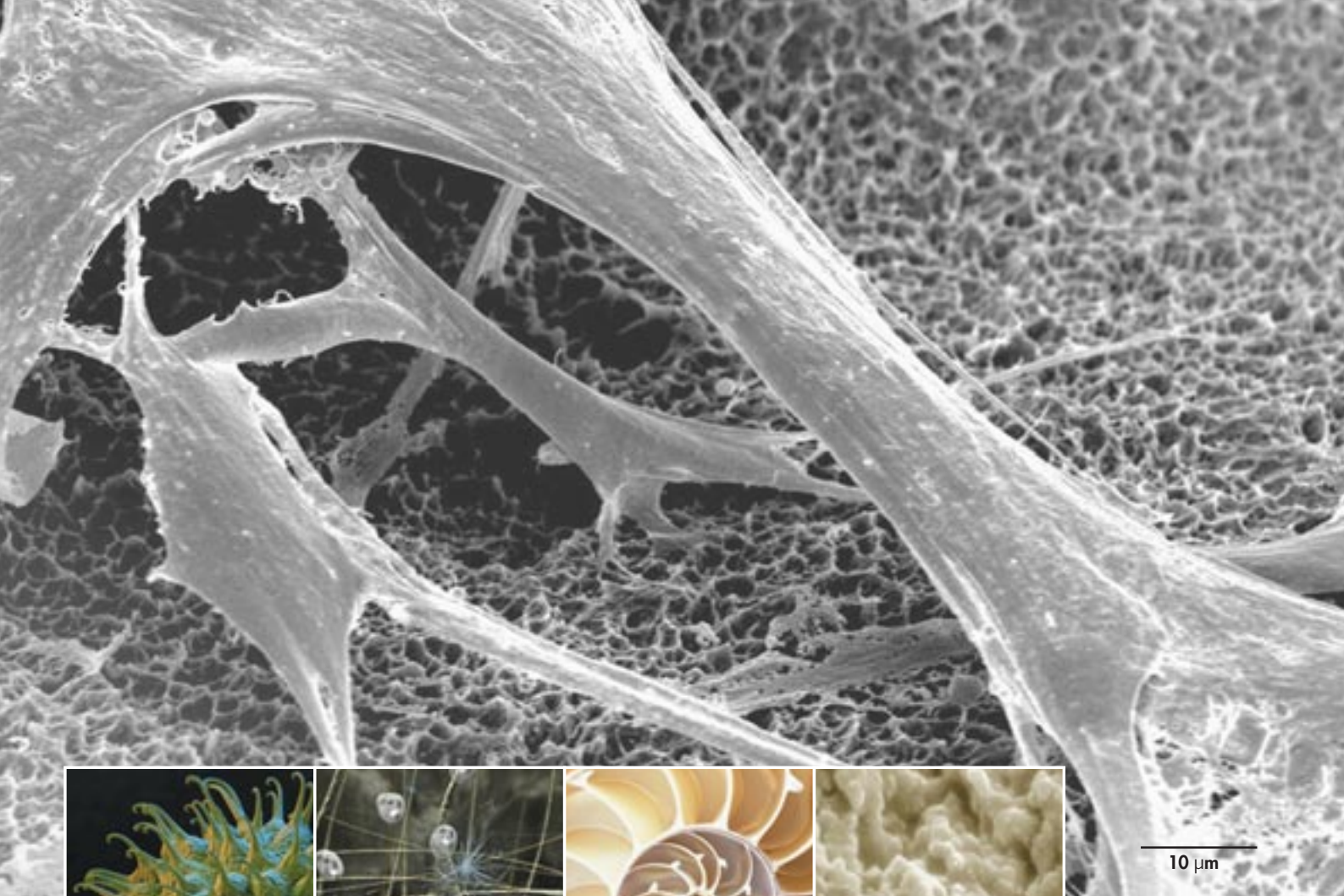
FRIADENT® CELLplus

Osseo-attractive

Die Implantologie von morgen wird bestimmt von der Analyse biologischer Mikrosysteme und den Erfolgskonzepten der Natur. FRIADENT® CELLplus überwindet die Grenze zwischen Biologie und Technik.



**FRIALIT® CELLplus
und XiVE® CELLplus**



DENTSPLY Friadent hat das Geheimnis der Osseointegration entschlüsselt.

Auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse haben wir die wachstumsaktivierende Mikrostruktur FRIADENT® CELLplus entwickelt – die Implantatoberfläche der Zukunft mit allen Pluspunkten natürlicher Oberflächenstrukturen.

Erleben Sie die hervorragenden Perspektiven mit FRIALIT® CELLplus und XiVE® CELLplus:

Das Plus: Einzigartiges dreidimensionales Mikrodesign für eine optimale Osseointegration.

Das Plus: Hervorragende Benetzungseigenschaften für höchste Biokompatibilität.

Das Plus: Erhöhte Zellanhaftung für eine beschleunigte Knochenneubildung.

Das Plus: Verbesserte Knochenqualität für den vorhersagbaren Langzeiterfolg.

FRIADENT® CELLplus
Die Implantatoberfläche der nächsten Generation

FRIADENT GmbH
D-68221 Mannheim
e-Mail: info@friadent.de
<http://www.friadent.de>

DENTSPLY
FRIADENT