



Clinical House Europe (CHE) und die Academy of Periointegration and Oral Diagnostics (AOPD) haben 7 Design Kriterien für ein periointegratives Implantat verabschiedet:

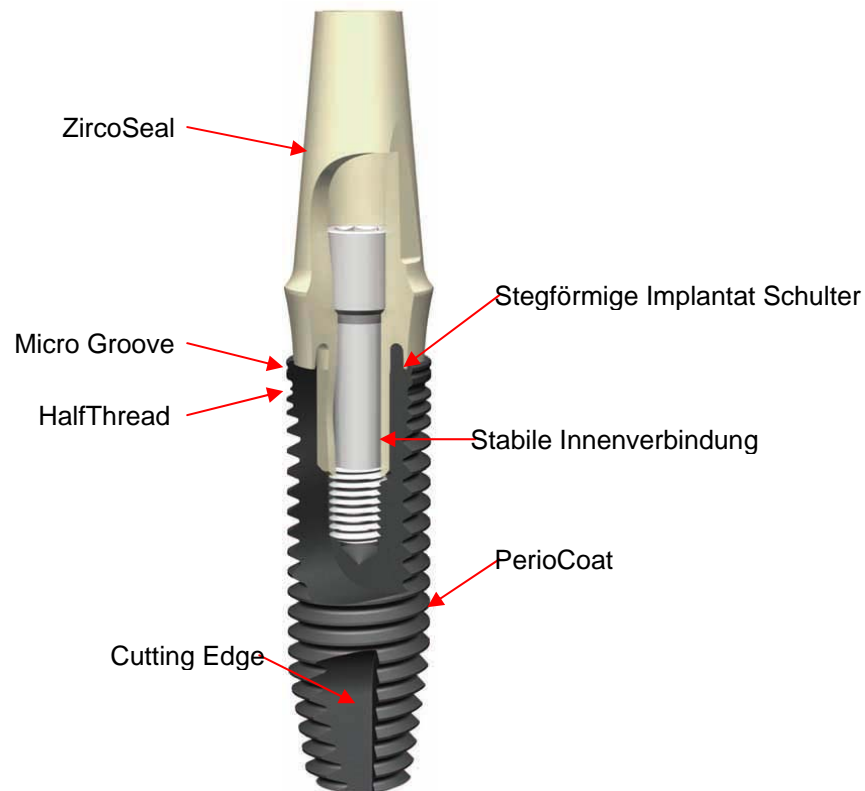


Abb. 1: PerioType X-Pert Implantat mit 7 Design Kriterien

1. ZircoSeal™ Abutment-Oberfläche (pat. pending)

ZircoSeal™ ist eine Hartstoffschicht aus Zirkoniumnitrid, die im Vergleich zu Reintitan 6 x härter ist. Sie besitzt eine extrem hohe Abriebsfestigkeit, reduziert die Plaqueakkumulation und fördert die Anlage einer dicht anliegenden Weichgewebemanschette. Die dentingoldene Farbe der Abutments fügt sich ästhetisch in das Zahnbild ein. Diese Beschichtungstechnik heisst bei CHE DentiColour Verfahren.

Die Zirkonnitrid-Schicht wird mittels Lichtbogenverdampfung aufgebracht (so genannter Arc-Prozess).

Hierbei entsteht in einer Argonatmosphäre (p in einer Größenordnung von 10^{-3} mbar) auf dem Target ein Lichtbogen, der das Targetmaterial (Zirkon) aufschmilzt und zum Verdampfen bringt. Das verdampfte Targetmaterial wird ionisiert. Durch die Potentialunterschiede zwischen dem Target und dem zu beschichtenden Substrat



CLINICAL HOUSE EUROPE

wird das ionisierte Targetmaterial zum Substrat hin beschleunigt. Während des Beschichtungsprozesses wird Stickstoff als Reaktivgas in dosierter Form in den Rezipienten eingebracht. Das ionisierte Zirkon verbindet sich mit dem Stickstoff zu dem gewünschten Zirkonnitrid.

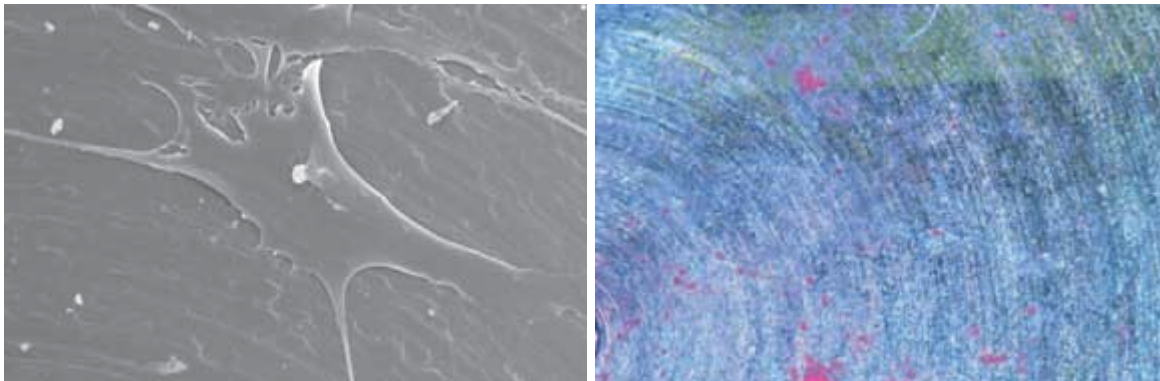


Abb. 2: links: Optimale Anlagerung von Gingivafibroblasten auf ZrN-Oberfläche; rechts: Minimale Plaqueadhäsion auf ZrN-Oberfläche (Plaque ist rot eingefärbt)

2. Stegförmige Implantat Schulter (SIS) (pat. pending)

Das einzigartige Konstruktionsprinzip der Implantatshulter, welches aus der Schweizer Uhrenindustrie übernommen wurde, besitzt im Implantat-Abutment Interface einen konusförmigen, metallischen Dichtsitz mit integriertem „Platform Switch“.



Abb. 3: Schnitt durch die Anschlussstelle von Abutment zu Implantat. Die Kante zwischen den sich berührenden Flächen ist nahezu unsichtbar (Pfeil)



3. Stabile Innenverbindung

Dauerlastversuche über 5 Mio. Zyklen haben gezeigt, dass die stegförmige Implantatschulter in Kombination mit einer oktagonalen Innenverbindung eine optimale Kraftübertragung gewährleistet. Die Reduktion von Mikrobewegungen erhöht die Stabilität der Implantat-Abutment-Verbindung.

4. Micro-Groove Implantathals

Die zirkuläre Micro-Groove am Implantathals reduziert den Druck im Bereich des crestalen Knochens und überträgt die Krafteinleitung in den Schulterbereich.

5. Half Thread Design

Der verringerte Gewindeabstand im crestalen Bereich verbessert die Primärstabilität speziell bei reduziertem vertikalem Knochenangebot in Verbindung mit einer Sinuselevation.

6. PerioCoat™ Implantat-Oberfläche

Die PerioCoat™-Oberflächenkonditionierung erfolgt durch eine anodische Oxidation unter Funkenentladung. Diese Oberflächentechnologie hat eine 20-jährige klinische Erfahrung unter dem Handelsnamen Ticer® mit anerkannt wissenschaftlicher Dokumentation.

Die Dotierung der Oberfläche mit Calcium und Phosphat erhöht die Wachstumsrate im Vergleich zu Reintitanoberflächen signifikant (Graf 1997).

Diese Oberfläche wird in einer Festkörper-Gas-Reaktion im wässrigen Elektrolyten aus der Titanoberfläche heraus entwickelt. Als Elektrolyt dient eine gesättigte Kalziumdihydrogenphosphatlösung, in der das Implantat als Anode gepolt und mit einer pulsierenden Gleichspannung belegt wird (Übersicht bei Graupeter 1987). Infolge des Stromflusses entsteht dabei eine Gasblase in der es zu einer Entladung kommt, die zum Schmelzen des Metalls führt. Dadurch wird das Titan oxidiert und gleichzeitig wird bis zu 40 Prozent Kalziumphosphat eingelagert.



CLINICAL HOUSE EUROPE

Die PerioCoat Oberfläche ist im Vergleich zur unbehandelten Oberfläche um Faktor 30 größer. Der Knochen kann etwa Faktor 10 dieser großen Oberfläche nutzen. Er wächst in die schwammartige Oberfläche des Implantates.

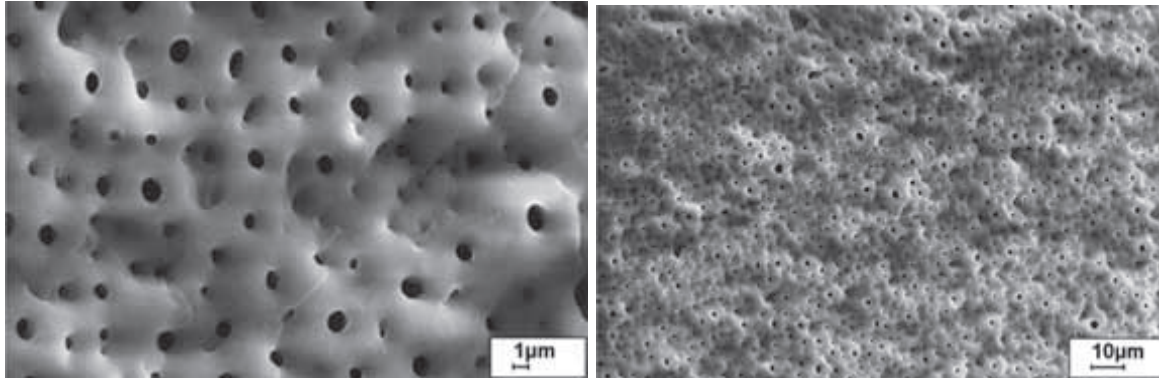


Abb. 4: PerioCoat Oberfläche

7. Cutting Edge Design

Das selbst schneidende Gewinde mit dem leicht konischen apikalen Ende erlaubt eine einfache maschinelle Insertion bei konstant niedrigem Eindrehmoment.



ZircoSeal:

Die Zirkonnitrid-Schicht (ZrN) wird mittels kathodischer Lichtbogenverdampfung oder Arc-PVD aufgebracht, eine physikalische Gasphasenabscheidung, bei der ein elektrischer Lichtbogen genutzt wird um Material von einem kathodischen Target zu verdampfen. Das verdampfte Material kondensiert dann auf einem Substrat (in unserem Fall Abutments aus Reintitan (cp) Gr. 4) und bildet so eine homogene dünne Schicht (ca. 2 – 3 μm)

Der Prozess der Lichtbogenverdampfung beginnt mit der Zündung eines Hochstrom-Niedervolt-Lichtbogens auf der Oberfläche der Kathode (das Zr-Target). Dieser löst einen kleinen (normalerweise wenige Mikrometer weite) hochenergetisch emittierenden Bereich aus, bekannt als Kathoden-Spot. Die lokale Temperatur am Kathoden-Spot ist extrem hoch (ca. 15000 °C). Dies führt zu einem Hochgeschwindigkeitsstrahl (10 km s^{-1}) verdampften Materials, der einen Krater auf der Kathodenoberfläche zurücklässt. Der Kathoden-Spot ist nur sehr kurze Zeit aktiv, dann verlöscht er und zündet wieder nahe des vorhergehenden Kraters. Dieses Verhalten erklärt die scheinbare Bewegung des Lichtbogens. Da der Lichtbogen im Prinzip ein elektrischer Leiter ist, kann er durch das Anlegen eines elektromagnetischen Feldes beeinflusst werden. Dies wird in der Praxis benutzt um den Lichtbogen schnell über die gesamte Targetoberfläche zu bewegen, so dass die Oberfläche über die Zeit vollständig erodiert wird. Der Lichtbogen hat eine sehr hohe Leistungsdichte, was zu einer hohen Ionisation (30 – 100 %), vielfachgeladenen Ionen, neutralen Partikeln und Makropartikeln (Droplets) führt. Wenn ein reaktives Gas (z.B. Stickstoff) während des Verdampfungsprozesses zugegeben wird, können Dissoziation, Ionisierung und Erregung während der Interaktion mit dem Ionenfluss auftreten und eine Verbindung (in unserem Fall ZrN) wird auf dem Substrat abgeschieden. Die Kammertemperatur beträgt 180 °C.

ZrN ist extrem verschleißfest (6-mal härter als Reintitan), nicht in Wasser löslich und der Schmelzpunkt liegt bei fast 3000 °C. Es ist nicht gegen Wasserstoffperoxid beständig.



PerioCoat:

PerioCoat und Ticer sind verschiedene Handelsnamen für die gleiche Implantatoberfläche.

Auf Metalloberflächen lassen sich durch elektrochemisch-anodische Reaktionen zwischen den Oberflächenatomen des Metallsubstrates und potentiellen Reaktanten der Umgebungsmedien Konversionsschichten auf Basis der entsprechenden Metallverbindungen bilden. Durch die Wahl geeigneter Reaktanten und Verfahrensparameter ist ein breites Spektrum technisch relevanter Oberflächensysteme zugänglich. Einen Sonderfall der anodischen Oberflächenbehandlung stellt die anodische Oxidation unter Funkenentladung dar.

Als Anodenmaterialien eignen sich dabei die sogenannten Ventilmetalle (valve metals), deren Bezeichnung auf deren unterschiedliche, diodenähnliche katodische Durchlässigkeit bzw. anodische Sperrwirkung für Ladungsträger bei der entsprechenden Polung eines äußeren elektrischen Feldes in wässrigen Elektrolytsystemen zurückzuführen ist. Durch anodische Polung in geeigneten Elektrolytsystemen wird die vorhandene, wenige Nanometer starke natürliche Oxidschicht dieser Metalle unter Ausbildung einer passivierenden, porenfreien Sperrschicht während einer Formierphase verstärkt. Das Wachstum dieser Sperrschicht ist durch das Erreichen der sogenannten Funken- oder Durchschlagsspannung, ein für das jeweilige Metall/Elektrolyt System charakteristischer Wert, begrenzt. Bei diesen Anodenpotentialen treten erste dielektrische Durchschläge (dielectric breakdown) auf.

Die dabei ablaufenden elektrochemisch-plasmachemischen Reaktionen sind makroskopisch durch sichtbare Funkenentladungen an der Phasengrenze Anode/Elektrolyt durch akustische Soundeffekte sowie deutliche Potentialschwankungen gekennzeichnet.

Resultat der anodischen Oxidation unter Funkenentladung entsteht ein hinsichtlich der Oberflächenmorphologie, Phasestruktur und chemischer Zusammensetzung völlig neuartiger Typ keramoider anodischer Konversionsschichten.

Ein Spezialfall der Nutzung der anodischen Funkenentladung ist die Abscheidung kalziumphosphathaltiger Schichtsysteme als biokompatible Oberflächen auf Titan-



und Titanlegierungen, die starkes Interesse auf implantologischem Gebiet finden. Umfangreiche Zellkulturversuche, tierexperimentelle Untersuchungen und klinische Studien belegen die besonders hohe Osteokompatibilität dieser Beschichtungen. Die PerioCoat-Oberfläche auf dem PerioType X-Pert Implantatsysteme zeigt signifikant erhöhte postchirurgische Überlebensraten im klinischen Einsatz.

Zunächst werden die gedrehten Implantate geätzt:

Die trockenen Implantate werden in einer Säuremischung aus HNO_3 , HF und H_3PO_4 bei 20 °C geätzt. Direkt im Anschluss werden sie mit dest. Wasser und Reinigungsflüssigkeit gespült und in einem Trockenschrank bei 40 – 60 °C getrocknet.

Die Beschichtung beginnt mit einer Benetzung der Implantate mit dest. Wasser. Anschließend werden die Implantate in ein Becken mit Calciumdihydrogenphosphat-Elektrolyt, thermostatiert auf 40-45 °C überführt. Dabei wird die Zellspannung potentiodynamisch bis zu einem Maximalwert erhöht, parallel dazu findet ein starker Stromanstieg statt. Infolge der Bildung der elektrisch isolierenden PerioCoat-Schicht fällt der Beschichtungsstrom kontinuierlich ab. Die lokale Temperatur während der Funkenentladung ist sehr hoch (bis zu 7200 °C) Die Implantate werden nach der Beschichtung mit dest. Wasser gereinigt.