



# Moderne Beschichtungen zur Steigerung der Langzeitstabilität von Implantaten

## Biokompatible Verschleißschutzschichten

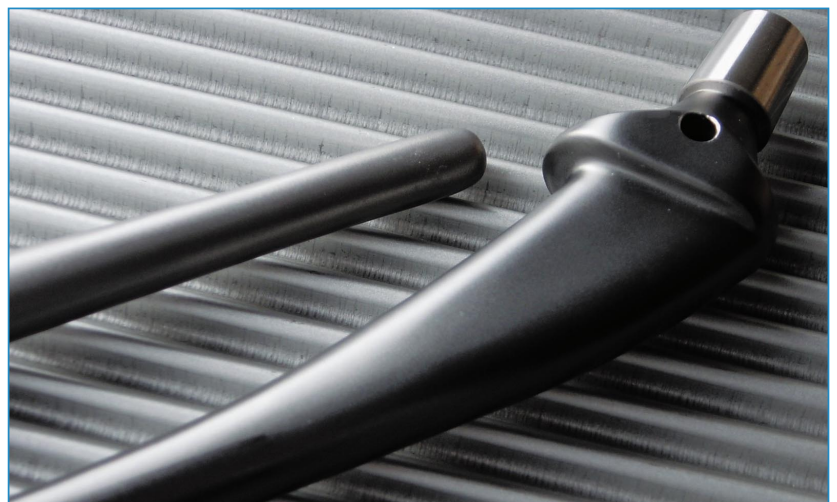
Die materialwissenschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte führten zu enormen Fortschritten im Bereich der Orthopädie und erlauben heute den Einsatz verschiedener Endoprothesen. Allerdings ist deren Haltbarkeitsdauer im Körper aufgrund der hohen, dort auftretenden Belastungen immer noch zu niedrig. Verschleißbedingte Lockerungen von Endoprothesen nach oft weniger als 10 - 15 Jahren sind die Folge. Die Verankerungsmöglichkeiten im Knochen bei dem daraufhin erforderlichen Austauscheingriff sind zudem verschlechtert. Die moderne Beschichtungstechnik kann hier einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Langzeitstabilität leisten.

### Steigende Anforderungen an Oberflächen

In der Rekonstruktion von Gelenken ist der dauerhafte Erfolg der Implantation von Gelenk-Totalprothesen neben der anatomisch möglichst korrekten und schmerzfreien Bewegung vor allem abhängig von der Biokompatibilität und Stabilität des Ersatzmaterials. Die bei Bewegung auftretenden hohen tribologischen Belastungen können Abrieb- und Korrosionspartikel verursachen, die sich im menschlichen Gewebe ablagern und Abstoßreaktionen hervorrufen. Der Verschleiß kann dabei nicht nur im Gelenk selber sondern auch im Kontakt Implantat/Knochen bzw. Implantat/Knochenzement auftreten. Trotz erfolgreichem Einwachsvorgang mit oder ohne Zementierung kann es dort zu Relativbewegungen im Mikrometerbereich kommen, die beispielsweise

bei Titanimplantaten die natürliche und biokompatible Titanoxidschicht aufreiben. Die erste Folge davon sind die entstehenden Abriebpartikel, die auf beiden Seiten der oben genannten Paarungen entstehen. Diese Abriebpartikel beinhalten zudem auch Metallanteile.

Beides, sowohl Abriebmenge als auch Metallanteil haben einen Einfluss auf die Abstoßungsreaktion und sind gegenwärtig auch Gegenstand wissenschaftlicher Studien. Eine weitere Folge des Durchbruchs der passivierenden Oxidschicht ist die darauf hin am Metall (Titan) ein-



Mit einer reibarmen und verschleißfesten DLC-Schicht (axyprotect®) versehenes Titan-Hüftimplantat ■

setzende Korrosion. Dadurch werden weitere Titanionen im Körper freigesetzt. Entstehende lokale elektrische Felder können zudem Körperproteine beeinflussen und zu Abwehrreaktionen des Immunsystems führen. ■

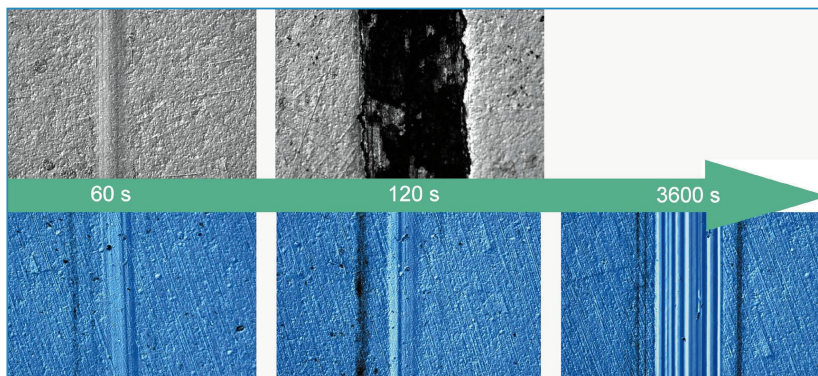
## Innovative Beschichtungs-technologien

An diesem Punkt sind moderne Beschichtungsverfahren gefordert Lösungen anzubieten. Denn die steigenden Anforderungen an Biokompatibilität, Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit an der Oberfläche sowie Stabilität und Duktilität des Grundkörpers können nur im Verbund Substrat/Beschichtung gelöst werden. Mit Hilfe des modernen Plas-maimpax-Verfahrens, das Plasma-CVD und Ionenimplantation kombiniert, können extrem reibarme und harte Beschichtungen auf Basis von diamantähnlichem Kohlenstoff auf besondere Art hergestellt werden. Die Verfahrenstechnologie ermög-



Plasmaimpax-Beschichtungssystem zur Beschichtung und Ionenbehandlung von Implantaten und Bauteilen für die Medizintechnik sowie den Automobil- und Maschinenbau ■

ment bewegt wird, haben gezeigt, dass die Abriebmenge insgesamt durch die Beschichtung verringert wird, und sich vor allem auch der Metallanteil im Abrieb um bis zu 85 % reduziert. Damit ist diese



Verschleißspuren auf einem unbeschichteten (oben) und einem beschichteten (unten) Prüfkörper (Stahl) nach einem Trockenlauf gegenüber einer Stahlkugel (100Cr6). Die unbeschichtete Oberfläche zeigt bereits nach kurzer Zeit deutliche Verschleißgräben. Durch die DLC-Beschichtung (axyprotect®) kann selbst nach 30-facher Testzeit lediglich eine Oberflächenpolitur festgestellt werden, die im Mikroskop nur durch Verwendung des differentiellen Interferenzkontrasts (DIC) sichtbar wird ■

licht kompakte und damit korrosionsbeständige Verschleißschutzschichten mit geringsten Rauigkeiten abzuscheiden. Darüber hinaus ist die Beschichtung auch biokompatibel, sodass sie sämtliche Voraussetzungen für den Einsatz auf Humanimplantaten erfüllt. Verschleißtests in denen der Titanstiel gegenüber dem Knochenze-

Beschichtung die Basis für ein breites Anwendungsfeld in der Medizintechnik. Für einige Spezialinsätze befindet sich das Schichtsystem zur Zeit noch in Studien bzw. in Weiterentwicklungsstufen. Für eine Vielzahl von Anwendungen auch im nichtmedizinischen Verschleißschutz, wird sie bereits heute kommerziell angeboten. ■

## Die Firma AxynTeC

Die AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH versteht sich als Technologie-Provider im Bereich der Beschichtungstechnik. Auf Basis seiner innovativen Beschichtungsverfahren – Laserdeposition und Plas-maimpax – bietet das Unternehmen von der Beratung und Entwicklung kundenspezifischer Beschichtungen bis hin zur Produktion (Lohnbeschichtung) und dem Verkauf von Anlagen inklusive der Prozesstechnologie alles aus einer Hand an. ■

Autor:



Dr. Marcus Kuhn  
Geschäftsführer

AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH

Am Mittleren Moos 48  
D-86167 Augsburg  
Tel.: +49 821 74 999 140  
Fax: +49 821 74 999 144  
info@axyntec.de, www.axyntec.de