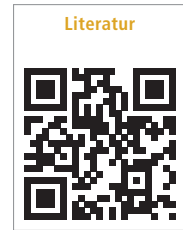


Titan gilt schon lange als Standard bei der Materialauswahl für die Herstellung von Zahnimplantaten. Wenn man jedoch die Faktoren betrachtet, die den Erfolg von Zahnimplantaten sowohl kurz- als auch langfristig beeinflussen, so ist einer der entscheidendsten zweifellos die Implantatoberflächenbeschaffenheit.



## Wissenswertes über Oberflächenbehandlung von Implantaten

Auf den ersten Blick mag Titan eine außergewöhnliche Wahl als Material für Zahnimplantate sein. Obwohl es sehr fest und biokompatibel ist und ein niedriges Toxizitätspotenzial sowie hohe Korrosionsresistenz aufweist, ist Titan in seinem reinen Zustand hoch reaktiv.<sup>1</sup> Wenn es mit Sauerstoff interagiert, bildet sich auf der Oberfläche eine Schicht aus Titanoxid ( $\text{TiO}_2$ ), die die Oberfläche stabilisiert und die Osseointegration ermöglicht.<sup>2</sup>

Die Oberfläche spielt eine wichtige Rolle hinsichtlich der Heilungszeit für die Osseointegration und schließlich auch für den Erfolg der Implantatbehandlung.<sup>3</sup> Sie ist der einzige Teil des Implantats, der der oralen Umgebung

ausgesetzt wird, und ihre chemischen, biologischen, mechanischen sowie topografischen Eigenschaften sind alle mit Hinblick auf die Maximierung der Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Osseointegration von großer Bedeutung.<sup>3</sup>

### Entwicklungen im Bereich der Implantatoberflächen

Es gibt heute ein breites Angebot an Oberflächen von Zahnimplantaten aus Titan. Die ersten Implantate vor über 50 Jahren von Per-Ingvar Brånemark hatten eine glatte, maschinerte Oberfläche und, wie damals von ihm beschrieben, brauchten sie drei bis sechs Monate

Einheilungszeit, bevor eine erfolgreiche Implantatbelastung möglich war.<sup>4</sup>

Seitdem hat sich das Design der Zahnimplantate und ihrer Oberflächen ständig verändert und im Laufe der Zeit weiterentwickelt, um eine bessere Osseointegration und höhere langfristige Implantatüberlebensraten zu ermöglichen. Es gibt drei verschiedene Methoden, mithilfe derer Implantatoberflächen bei Fertigung modifiziert werden können:

- *mechanisch*: Beinhaltet Schleifen, Strahlen und Zerspanen, um rauere oder glattere Oberflächen herzustellen.
- *chemisch*: Wird mit Säuren, Alkali, Sol-Gel oder durch Anodisierung durchgeführt, neben anderen Me-

Abb. 1

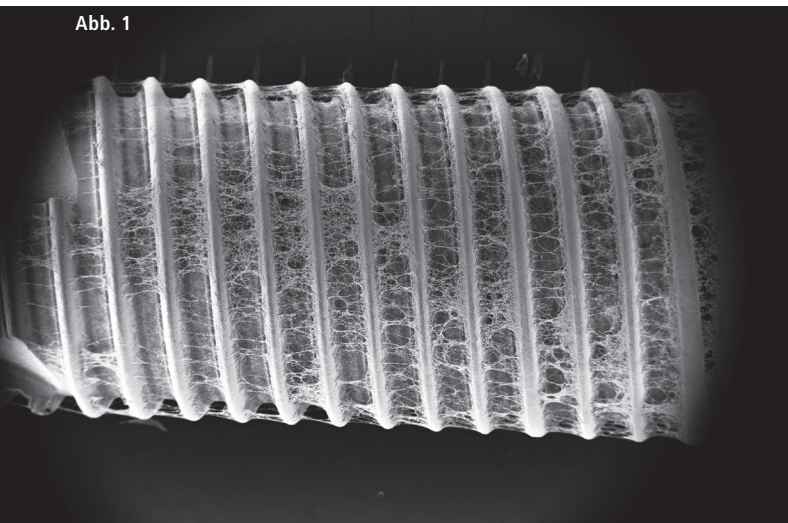
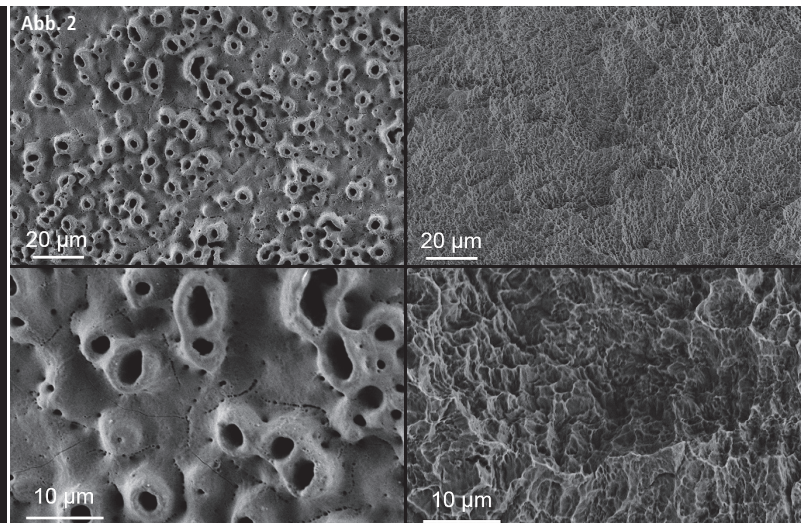


Abb. 2



**Abb. 1:** Eine Scanning-Elektronenmikroskopaufnahme zeigt die dichte Blutkoagulation an der TiUnite-Implantatoberfläche. Blutgerinnung ist der erste Schritt der periimplantären Knochenheilung, eine starke anfängliche Reaktion unterstreicht die Osteokonduktivität von TiUnite. – **Abb. 2:** Niedrige (oben) und hohe (unten) Vergrößerung einer Scanning-Elektronenmikroskopabbildung von Zahnimplantatoberflächen, die mit verschiedenen Methoden hergestellt wurden: Anodisierung (links) und sandgestrahlt/geätzt (rechts). Während beide Methoden zu einer mikrorauen Topografie führen, die eine Osseointegration begünstigt, unterscheiden sie sich in ihrer Morphologie und Struktur.

thoden verändern chemische Behandlungen die Rauheit und Struktur der Implantatoberfläche.<sup>5</sup>

- *physikalisch*: Diese Behandlungen beinhalten Plasmaspritzen und ionenstrahlgestützte Beschichtung.

Einige der üblicheren Titanimplantat-Oberflächenbehandlungen, die in den vergangenen Jahren eingesetzt wurden, sind Anodisieren, Strahlen und Ätzen. Die Anodisierung bringt zusätzlich eine TiO<sub>2</sub>-Schicht auf die Implantatoberfläche, welche die Osteokonduktivität erhöht und nachweislich die Osseointegration verbessert.<sup>7-9</sup>

Durch Sandstrahlen und Ätzen hingegen werden Teile des Implantatmaterials entfernt, wodurch sich kleine Unebenheiten und eine angeraute Oberfläche bilden, die eine schnelle Osseointegration begünstigen können.<sup>10</sup>

Obwohl die Oberflächenbehandlungsmethoden variieren, bleibt das angestrebte Ergebnis das gleiche: schnell eine starke biologische und mechanische Verbindung zum Alveolarknochen zu liefern und schlussendlich damit die Wahrscheinlichkeit für Implantatversagen zu reduzieren.<sup>11</sup> Trotz des Angebotes an Implantatoberflächen, die im Laufe vieler Jahre entwickelt wurden, werden die relativen Raten von langfristigem Erfolg gerade erst zu Vergleichen herangezogen.

### Vergleich von Implantatoberflächen: Eine neue Studie

Eine neue Studie, durchgeführt von Prof. Ann Wennerberg, hatte das Ziel, diese Lücke in der Literatur durch einen systematischen Review der langfristigen klinischen Ergebnisse von Implantatbehandlungen mit unterschiedlichen Oberflächen zu schließen.

Die Studie zeigte, dass Implantate mit der anodisierten Oberfläche, TiUnite von Nobel Biocare, die beste Überlebensrate (98,5 Prozent) mit mindestens zehn Jahren Nachuntersuchung aufwiesen.<sup>11</sup>

Beim Vergleich der Leistungsfähigkeit von Implantaten mit anodisierten, gestrahlten, maschinieren, titanplasma-gespritzten, sandgestrahlten und säure-geätzten Oberflächen fand Wennerberg heraus, dass alle in der Studie aufgeführten Arten von Implantatoberflächen einen mittleren marginalen Knochenverlust von weniger als 2 mm aufwiesen, selbst Implantate mit älteren Designs und Oberflächen. Ein im Allgemeinen als akzeptabel betrachteter Wert.<sup>12</sup>

### Größte Metaanalyse einer einzelnen Implantatmarke

In ihrer Studie aus dem Jahr 2017 analysierten Prof. Mattias Karl und Tomas Albrektsson Ergebnisse von 4.694

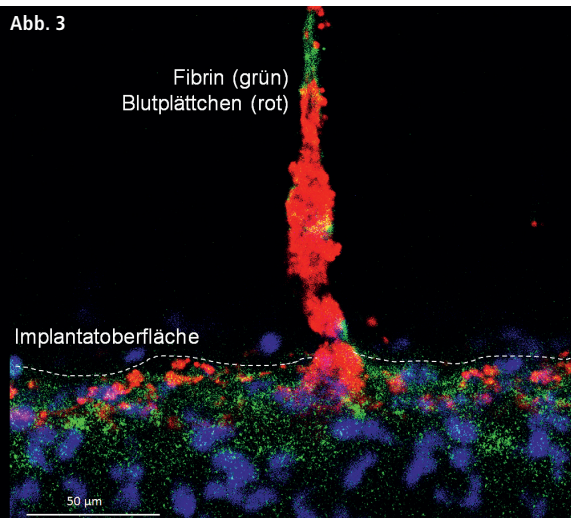
klinisch untersuchten Patienten mit 12.803 TiUnite-Implantaten aus 106 Studien.<sup>13</sup>

Ihre Ergebnisse bestätigen, dass Implantate mit TiUnite-Oberfläche eine bemerkenswert niedrige frühe Versagensrate und eine sehr gute Langzeitüberlebensrate aufweisen. Auf Implantatniveau betrug die hochgerechnete Überlebensrate über 99 Prozent nach einem Jahr, und 95,1 Prozent nach zehn Jahren.\*

Als eine der am besten klinisch dokumentierten Implantatoberflächen im Markt verbessert TiUnite nachweislich die Osseointegration und erhält die Implantatstabilität während der kritischen Einheilphase.<sup>14-16</sup> Somit trägt sie entscheidend dazu bei, Behandlern dem Patientenwunsch zur Verkürzung der Behandlungszeit gerecht zu werden.

\* Ergebnisse einer Regressionsanalyse. Einzelheiten können der Vollversion der Veröffentlichung entnommen werden.

**Kontakt** **Nobel Biocare Deutschland GmbH**  
 Stolberger Straße 200  
 50933 Köln  
 info.germany@nobelbiocare.com  
 www.nobelbiocare.com



**Abb. 3:** Konfokalmikroskopische Aufnahme von Blutkomponenten, die auf der TiUnite-Implantatoberfläche anhaften und mit ihr reagieren. Blutzellen und Proteine haften sofort an der Oberfläche an und initiieren den Koagulationsprozess, der zur Faserbildung führt. Diese bestehen hauptsächlich aus Blutplasma Protein (Fibrin) und Blutplättchen. Diese Fasern wachsen zu einem dichten Netz, welches als provisorisches Gewebe die Knochenheilung am Implantat unterstützt. – **Abb. 4:** Konfokale Mikroskopieaufnahme; 3D-Rekonstruktion des frühen Blut-Implantat-Oberflächeninterface: Die Blutkomponenten haften sofort an und bedecken die gesamte Implantatoberfläche. Fibrinfasern, ein früher Marker für die Bildung eines Blutkoagulum, ziehen sich über die Gewindefurchen des Implantats.

