

## Auf Erfolgskurs mit Titan

► ZTM Andreas Hoffmann

**Indizes: Qualitätsmanagement, Titanbearbeitung, Fräsen, Schleifen, Polieren**

Titanbearbeitung ist eine der unpopulären Tätigkeiten im Laboralltag. Doch gewusst wie, wird die Verarbeitung zum Kinderspiel und entspricht auch strengen Qualitätsansprüchen. Somit rückt das biokompatible Metall wieder in den Fokus. Gerade im Bereich von implantatgetragener Prothetik und CAD/CAM aber auch bei Stegen und Teleskopen ist der metallische Werkstoff eine günstige und bioverträgliche Variante.

Spricht man mit Kollegen, die selten das Vergnügen haben, eine Titankrone als Gerüstwerkstoff oder gar einen ganzen Modellguss weiter zu verarbeiten, bekommt man oft zu hören. „Da fliegen doch die Funken beim Trennen und Schleifen“, „So schnell, wie die Finger beim Ausarbeiten heiß werden, kann man gar nicht reagieren“ oder „Gegossenes Titan ist hart und spröde.“ Fazit: Titan ist ein Werkstoff, den man am besten zum Kollegen durchreicht (Abb. 1 und 2). Nach dem Motto: „Versuch du es doch auch einmal und sage mir dann, wie es dir gefällt.“ Mit anderen Worten: „Stets findet Überraschung statt, da, wo man's nicht erwartet hat.“ (Zitat Wilhelm Busch; 1832 – 1908; dt. Schriftsteller, Maler u. Zeichner)

### Ein Werkstoff mit zahlreichen Facetten

Als chemisches Element steht Titan im Periodensystem der Elemente mit der Ordnungszahl 22 und dem Symbol Ti. Die äußerst geringe spezifische Wärmeleitfähigkeit in Kombination mit einer hohen Zähigkeit führt dazu, dass das Ausarbeiten der Gussobjekte schwieriger und zeitraubender ist als bei herkömmlichen Edelmetalllegierungen. Titan verfügt über außergewöhnliche Produktvorteile gegenüber anderen Werkstoffen. Aufgrund des komplizierten Herstellungsprozesses ist es zehnmal so teuer wie herkömmlicher Stahl. Um Titan in der Zahnmedizin universell einsetzen zu können, eignen sich CAD/CAM-



Abb. 1: Durch die richtige Verarbeitungstechnik und den Einsatz geeigneter Werkzeuge wird die Titanbearbeitung vereinfacht.

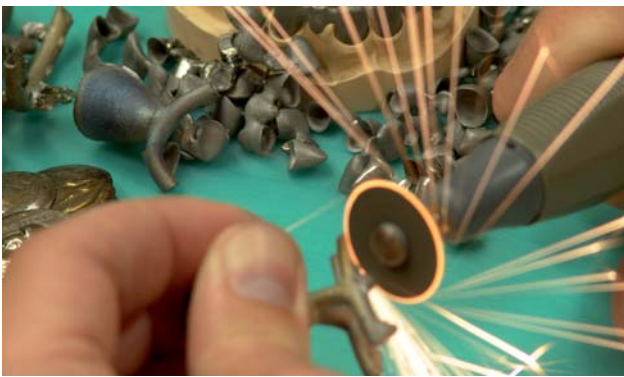


Abb. 2: Die für Titan typische Funkenbildung beim Abtrennen eines Gussobjektes.



Abb. 3: Der linke Fräser zeigt eindeutige Schneidenausbrüche und Titanspäne, die bereits durch die einmalige falsche Benutzung entstanden sind.



Abb. 4: Die Bohrung mit einem Spiralbohrer im Fräsgerät erfolgt zügig, wobei der Spiralbohrer immer wieder angehoben wird, um die Schnittspäne aus der Bohrung zu transportieren.

Technologien ideal für die Herstellung von Implantaten, Abutments, Schrauben und vieles mehr. Aber auch die gusstechnische Verarbeitung im Dentallabor ist unumgänglich. Dieses Verfahren weist für Titan, gegenüber konventionellen Dentallegierungen, einige Besonderheiten auf. Spezielle Gussanlagen und Materialschienen werden benötigt und auch das Laser- bzw. Phaserschweißen mit den passenden Geräten ist dabei unabdingbar. Verschiedene Eigenschaften, vor allem die hohe chemische Reaktivität vorwiegend gegenüber den Elementen Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff und der hohe Schmelzpunkt, machen den Titanpräzisionsguss sowie die Füge-techniken schwierig. Durch ein geringes Gewicht von nur 56 Prozent der Stahldichte (Dichte von Titan beträgt  $4,507 \text{ g/cm}^3$ ), einer besonders hohen Festigkeit und der guten Korrosions- und Erosionsbeständigkeit ist Titan besonders vielseitig in seiner Anwendung. Zudem ist es nicht toxisch und besonders bioverträglich. Der Schmelzpunkt liegt bei zirka  $1.680^\circ\text{C}$ . Sei es in der Medizin, in der Chemie, im Maschinen- oder Flugzeugbau – Titan findet überall dort Anwendung, wo hohe Ansprüche gestellt werden.

Ein Problem stellt das im Vergleich zu Nichtedelmetalllegierungen etwa nur halb so große Elastizitätsmodul des Titans dar. Dieses muss bei der Gestaltung von Modellgussstrukturen sowie in der Brückengerüstgestaltung, insbesondere bei herausnehmbarem Zahnersatz, berücksichtigt werden.

### Span(n)ende Bearbeitung

Titanwerkstoffe neigen bei örtlicher Überhitzung zum Kleben und Fressen. Deshalb sind verminderte Drehzahlen bei den Freihandwerkzeugen von Vorteil (Abb. 3). Neben einer besonders starken Hitzeentwicklung kommt es beim Titan gleichzeitig zu einer stark verminderten Wärmeabfuhr. Titan muss deshalb, mit geringem Anpressdruck und niedriger Drehzahl bearbeitet werden. Die Bewegung soll gleichmäßig und relativ drucklos sein. Einem möglichen Verschmieren des Metalls durch das Werkzeug kann so vorgebeugt werden (Abb. 4 bis 6). Anders

**picodent**  
qualität pur. bewusst innovativ.

**Implantat-rock**<sup>®</sup>

Vorsprung durch einzigartige Qualität!

Tel.: 0 22 67 - 65 80-0 • [www.picodent.de](http://www.picodent.de)

als in der manuellen Zahntechnik, wird in der Maschinenbearbeitung mit Titan immer mit reichlicher Zufuhr von Kühlmitteln (Ölemulsionen, besonders behandelte Öle, 5-10 prozentige Alkalinitrit- oder Phosphatlösungen in Wasser) gearbeitet.

Der Arbeitsplatz eines Zahntechnikers, der im Labor mit allen Legierungen und den beiden Monometallen Gold (Galvano) und Titan zurechtkommen muss, ist in der Regel mit vielen Bohrern und Schleifinstrumenten bestückt (Abb. 7).

Aber nicht alles was sich dreht eignet sich dazu, Titan zu bearbeiten. So sind die Anforderungen an die Schneidgeometrie der rotierenden Werkzeuge von der Titanbearbeitung abhängig. Wird zum Beispiel stirnseitig über den Schneidkopf eines Bohrers gearbeitet, wie zum Beispiel bei einer Interlockbohrung, so werden Bohrer aus hochkobalthaltigem Schnellarbeitsstahl, bei verkürzten Schneidlängen und einem stärkeren Kern als beim Bohren von Kobalt-Chrom-Molybdän verwendet. Damit es nicht zusätzlich reibt muss der Bohrer kräftig aufgesetzt werden. Die Bohrspäne brechen durch häufiges Anheben des Bohrers ständig. Gerade in der individuellen Frästechnik muss man unterscheiden zwischen Bohren und Fräsen (Abb. 8 und 9).

### Fräsen von Titan

Das Fräsen von Titan ist besonders schwierig. Das Kleben der Späne am Fräser und die Rattermarken, die auch häufig bei den NEM-Legierungen bekannt sind, entstehen schnell. Abhilfe schaffen geringe Schnittwinkel und gesonderte Fräswerkzeuge (Hartmetall, Kobaltlegierungen). Die angestrebten Schnitttiefen sollen auch beim Fräsen höher als bei NEM sein.

Die GTi (Grobe Titanbearbeitung)-Fräser von der Firma Gebr. Brasseler wurden speziell für Titan entwickelt und leisten einen entscheidenden Beitrag zur Überwindung dieser Bearbeitungsprobleme



Abb. 8: Der Dreh- und Angelpunkt ist die Schneidgeometrie.

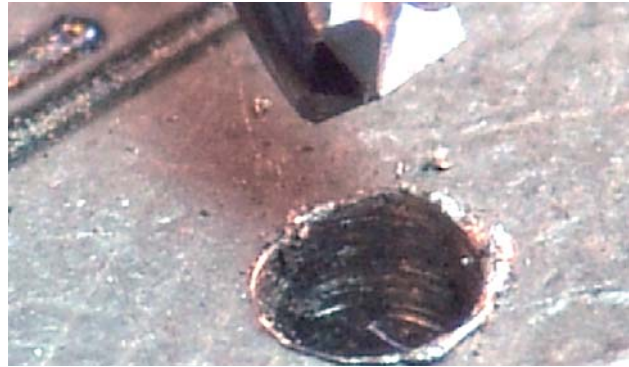


Abb. 5: Wichtige Faktoren beim Fräsen sollte man berücksichtigen. Verminderte Drehzahlen, gleichmäßige und relativ drucklose Bewegungen vermeiden ein Verschmieren der Oberfläche.



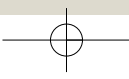
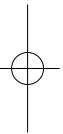
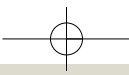
Abb. 6: Eine gute Luftkühlung mittels Pressluft verhindert zu hohe Temperaturen.



Abb. 7: Nicht alles was sich dreht, sollte für die Titanbearbeitung benutzt werden.



Abb. 9: Die Schneidgeometrie der Werkzeuge ist sehr aggressiv. Der Fräswinkel ist bei diesen Werkzeugen ideal gestaltet. Diese Fräser waren ursprünglich für andere Werkstoffe entwickelt worden, eignen sich jedoch hervorragend für die Titanbearbeitung.



(Abb. 10 und 11). Mit der – verglichen mit herkömmlichen Fräsern – geringeren Anzahl von Schneiden und der zusätzlichen Kreuzverzahnung wird ein besonders aggressives Schneidverhalten erzielt. Dies führt zu einer erhöhten Abtragsleistung und einer verbesserten Standzeit dieser Spezialfräswerkzeuge. Die besten Leistungen werden mit Drehzahlen von bis zu 15.000 U/min erreicht. Überhöhte Drehzahlen führen zu Kantenausbrüchen und zur Funkenbildung. Die hohe Zähigkeit des Titans und sein niedriges Elastizitätsmodul führen bei der Zerspanung mit herkömmlichen Hartmetall-Fräsworkzeugen zu erhöhter Hitzeentwicklung bei gleichzeitig verminderter Wärmeabfuhr, was sich auf die Standzeiten der verwendeten Werkzeuge und deren wirtschaftlichen Einsatz negativ auswirkt. Ganz nebenbei wird dieser falsche Einsatz dann auch zwangsläufig die Arbeitszeiten massiv beeinflussen.

### Trennen und Schleifen

Die größeren Trennscheiben in den dünneren Ausführungen beweisen ihre Effektivität auch beim Trennen von starken Gusskanälen, wie dies beim Modellguss üblich ist. Die Standzeit liegt weit über dem Durch-

schnitt anderer Qualitäten. Ein weiterer positiver Effekt ergibt sich durch den schnellen Schnitt – das Werkstück erhitzt sich weit weniger als üblich. Der empfohlene Anwendungsbereich erstreckt sich bei allen Trennscheiben über das gesamte Metallspektrum von Edelmetall über edelmetallfreie Legierungen bis hin zu Titan (Abb. 12). Unter Verwendung von Schleifband (Schmirgelleinen) und geringer Geschwindigkeit kann Titan mit den verschiedenen Schleifverfahren geschliffen werden. Als Schleifmittel haben sich Silizium-Karbid und keramischer Korund bewährt. Bei Körnungen feiner als 320 besteht die Gefahr, dass sich die Schmirgelstreifen schnell verkleben. Das Gummieren und das Polieren von Titanoberflächen gehört ebenfalls in den Bereich des Schleifens. Auch hier gilt, nicht jeder Gummipolierer und jedes Poliermittel ist geeignet um einen perfekten Hochglanz zu erzeugen (Abb. 13 bis 15). Spezielle Werkzeuge sind hierfür entwickelt worden und sollten auch ausschließlich für die Titanbearbeitung benutzt werden. Die Firma Gebr. Brasseler bietet in dem Segment der rotierenden Instrumente nicht nur die geeigneten Hartmetallfräsen, sondern stellt im Bearbeitungskonzept für die Titanbearbeitung einen breiten Rahmen von perfekt aufeinander abgestimmten Werkzeugen bereit (Abb. 16



Abb. 10: Spezielle GTI-Fräser (Grobe Titanbearbeitung) der Firma Gebr. Brasseler wurden eigens für den Werkstoff Titan entwickelt und bringen entscheidende Vorteile bei der Bearbeitung.



Abb. 11: Das Glätten der Oberfläche mit einem GTI-Hartmetallfräser erfolgt drucklos mit niedriger Drehzahl.

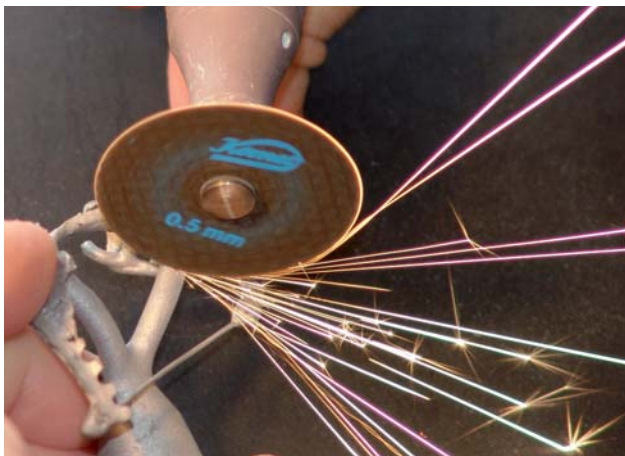


Abb. 12: Zum Abtrennen von Gussobjekten eignen sich die speziell gewebestarken Trennscheiben.

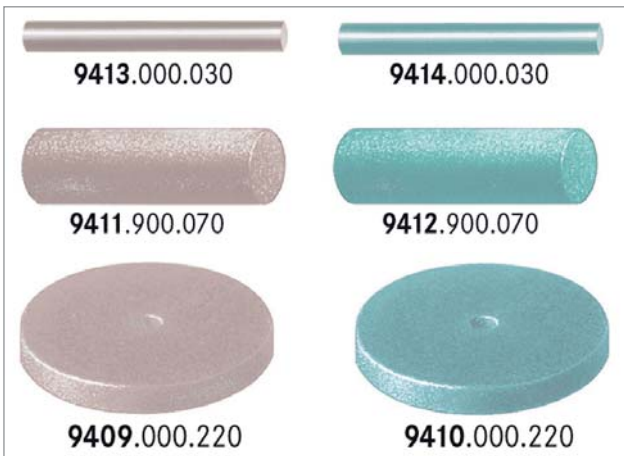


Abb. 13: Das Gummieren entspricht einem immer feiner werdenden Schleifprozess. Spezielle für die Titanbearbeitung optimale Gummierer gibt es in verschiedenen Formen und Größen.



Abb. 14: Die Oberflächenpolitur mit speziellen Titan-Diamantpolierpasten erfolgt ebenfalls drucklos.

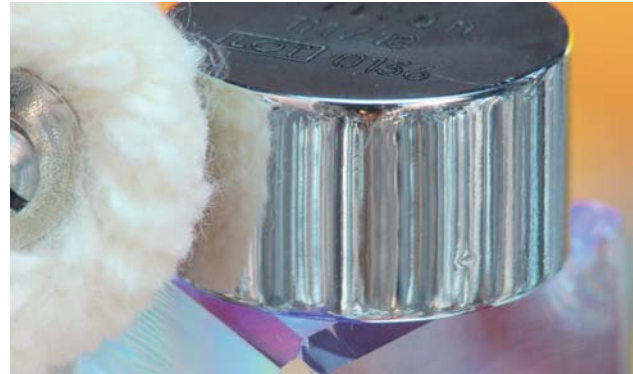


Abb. 15: Die Oberflächenpolitur bildet den glänzenden Abschluss eines metallischen zahntechnischen Werkstücks.

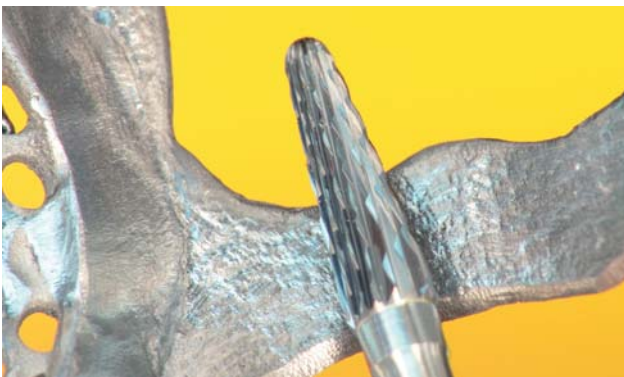


Abb. 16: Mit den geeigneten Werkzeugen erreicht die zahntechnische Formgebung alle Nischen und Winkel.



Abb. 17: Die Kunst der Ausarbeitung liegt in der drucklosen Bearbeitung des Werkstücks.

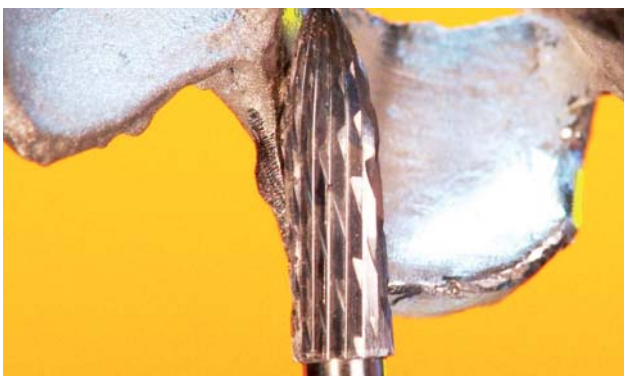


Abb. 18: Die Formkorrektur, auch von innen liegende Flächen, sollte mit Titan-Hartmetallwerkzeugen ohne Anpressdruck erfolgen. Ein Heißwerden der Metallfläche würde zu einer Härtesteigerung des Titans führen und den Oberflächenabtrag erschweren.

bis 18). Das Wissen über die richtige Verarbeitungstechnik sowie der Einsatz der richtigen Werkzeuge lassen den Zahntechniker leichter mit dem Titan zurechtkommen. Hinzu kommt die positive Einstellung – der Wille versetzt ja bekanntlich Berge. Ein motiviertes Team schafft das erst recht!

### **Vielseitig einsetzbar in nahezu allen Bereichen**

CAD/CAM-Techniken sind ideal für den Werkstoff Titan. Stege, Teleskope, individuelle Abutments und ein großes Angebot von Halbwerk-Erzeugnissen aus Titan beherrschen den Themenkomplex rund um die Implantologie. Auch hier dreht sich in der Regel alles um Titan, vom Implantat über die Schraube bis zum konfektionierten Aufbau. Titan ist und bleibt der biologischste, metallische Werkstoff und wird somit in der Zahnmedizin immer erfolgreicher. Bringen Sie Ihre Mannschaft auf Erfolgskurs! Titan ist es Wert ins Rampenlicht der Zahntechnik gerückt zu werden.

### **▶ VERWENDETE MATERIALIEN**

#### **ZTM ANDREAS HOFFMANN**

1.Dentales Service Zentrum GmbH & Co.KG  
LudwigErhard-Str. 7b, 37434 Gieboldehausen  
Tel.: 0 55 28 / 99 99 55  
Fax: 0 55 28 / ?? ?? ??  
E-Mail: info@1dsz.de  
www.1dsz.de