

Entwicklung einer Aluminium- und Vanadium-freien Titanlegierung auf Basis des IGF-Projektes 19708 N optimiert für die additive Fertigung von Dentalimplantaten und Abutments mittels selective laser melting (SLM)

21671 N

Die additive Fertigung von metallischen Bauteilen mittels des Laser Powder Bed Fusion (LPBF) Verfahrens ermöglicht konstruktive Freiheiten bei der Produktgestaltung, einen endkontumahren 3D-Druck von Bauteilen sowie Kosteneinsparungen gegenüber der konventionellen Fertigung. Im Bereich der Medizintechnik ist eine Verbesserung der medizinischen Versorgung z. B. durch die Fertigung von Titanimplantaten denkbar, deren Konstruktion speziell auf den Patienten abgestimmt ist.

In einem vorangegangenen Projekt wurden bereits neue Aluminium- und Vanadium-freie Titanlegierungen für die konventionelle Herstellung von Osteosyntheseprodukten und Implantaten entwickelt. In diesem Projekt wurde nun der LPBF-Druck und das surface engineering von CP-Titan und der Legierung Ti-0,66O-0,5Fe-0,09C-2,1Mo insbesondere hinsichtlich der Fertigung von Dentalimplantaten und Abutments untersucht. Es wurden optimierte Prozessparameter zum LPBF-Druck kleiner Bauteile und zum surface engineering, hier speziell dem plasmaelektrolytischen Polieren, bestimmt. Es erfolgte eine umfassende Charakterisierung durch Gefüge- und Texturanalysen, Ermittlung der statischen mechanischen Eigenschaften, der durch den LPBF-Druck verursachten Aufnahme von Sauerstoff und der in Abhängigkeit des surface engineering vorliegenden Eigenspannungen und (Tribo-)korrosionseigenschaften. Für Ti-0,66O-0,5Fe-0,09C-2,1Mo wurde zusätzlich eine nachträgliche Wärmebehandlung zur Gefügeoptimierung durchgeführt. Aus den Ergebnissen wurden Empfehlungen zur Oberflächenmodifikation mittels plasmaelektrolytischer Oxidation abgeleitet. Im Gegensatz zu Ti-0,66O-0,5Fe-0,09C-2,1Mo ergeben sich für CP-Titan im gedruckten Zustand sehr gute statische mechanische Eigenschaften, sodass bei rein statischer Beanspruchung die Bauteile direkt eingesetzt werden könnten.

Die Ergebnisse des LPBF-Druckes der im IGF-Vorgängerprojekt entwickelten Legierung Ti-0,66O-0,5Fe-0,09C-2,1Mo legen nahe, dass diese Legierung im gedruckten Zustand keine signifikante Anisotropie aufweisen sollte, der Sauerstoffgehalt jedoch für die Verwendung im LPBF-Prozess reduziert werden muss. Es konnte eine deutliche Gefügeverbesserung mit geringen Mengen des Legierungselementes Bor erzielt werden. Daher wurde die Legierung Ti-0,3O-0,5Fe-0,09C-2,1Mo-0,05B entwickelt und zu Pulver verdüst, bei der von einer vergleichsweise niedrigen Anisotropie und verbesserten mechanischen Eigenschaften im gedruckten Zustand auszugehen ist. Diese Legierung ist zwar speziell für den Einsatz als Implantatmaterial entwickelt worden, jedoch nicht auf diesen Anwendungsbereich beschränkt.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 05/21 bis 11/23 an der **TU Braunschweig, Institut für Werkstoffe** (Langer Kamp 8, 38106 Braunschweig, Tel. 0351/463-35657) unter der Leitung von Dr. C. Siemers (Leiter der Forschungseinrichtung: Prof. Dr. J. Rösler) und dem **DECHEMA-Forschungsinstitut** (Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main, Tel.069/7564-398) unter der Leitung von Prof. Dr. W. Fürbeth (Leiter der Forschungseinrichtung: PD Dr. M. Galetz).

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

Das IGF-Vorhaben Nr. 21671 N der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**