

## Eureka - CMMMed

Ceramics and Metals for Multi-Material Medical Application by Additive Manufacturing

|                                 |  |                       |            |
|---------------------------------|--|-----------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2024 | <b>Status</b>         | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.06.2024   | <b>Projektende</b>    | 31.07.2025 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2024 - 2025  | <b>Projektaufzeit</b> | 14 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 |  |                       |            |

### Projektbeschreibung

Durch additive Fertigung sollen im Rahmen dieses Projekts Lösungen für zwei Szenarien im medizinischen Bereich gefunden werden:

- Lasttragende Implantate für den maxillofazialen Bereich
- Bioresorbierbare Implantate zur Rekonstruktion kleinerer Knochendefekte

Der Ansatz zur Erreichung dieser beiden Hauptziele besteht darin, neue biokompatible Materialien von medizinischer Qualität mit mehreren gewünschten biologischen Reaktionen wie antimikrobiellem, osseointegrativem und antithrombotischem Verhalten usw. vorzuschlagen. Darüber hinaus erfordert es die Kombination/Hybridisierung von verschiedenen Keramiken oder auch Keramiken und Metallen zur Realisierung von Multimaterial-Implantaten. Zur Herstellung dieser 3D-gedruckten Implantat-Prototypen wird die Kombination verschiedener AM-Technologien für einen modularen Aufbau entwickelt. Dies wird durch die Hybridisierung von Komponenten nach dem Sintern geschehen, um die vollständige und überlegene Implantatstruktur zu erzeugen und somit das "Beste aus zwei Welten" zu ermöglichen, indem komplementäre und oft sehr unterschiedliche Materialeigenschaften in einer Komponente/Implantat kombiniert werden. Das Endziel dieses Projekts ist das Erreichen der Technologiebereitschaftsstufe TRL 6, bei der die Technologie in relevanter Umgebung demonstriert wird. Dies soll durch patientenspezifische Fallstudien und die Realisierung von Implantaten auf der Grundlage realer Anwendungsfälle erreicht werden.

CMMMed besteht aus einem starken internationalen Konsortium (mit der Lithoz GmbH als Konsortialführer), dem eine Reihe von hoch angesehenen und bekannten Forschungszentren und KMUs aus Deutschland, Österreich und Südafrika mit einer neuartigen und sich ergänzenden Technologie- und Expertenbasis angehören.

### Endberichtkurzfassung

During the final project year of CMMMed the main focus of the activity was the characterization of the developed AM materials and the execution of the medical case studies.

Thermal post-processing was systematically optimized, resulting in a 28-hour reduction in debinding time while maintaining defect-free parts. A sintering study identified a strong correlation between sintering temperature, densification, and mechanical performance, with relative densities up to 96.5% achieved at  $\geq 1275$  °C and corresponding increases in elastic

modulus, hardness, and flexural strength. Importantly, homogeneous densification was confirmed for varying part thicknesses, underscoring the robustness of the optimized sintering protocol.

Preclinical in vivo studies demonstrated excellent surgical handling, implant stability, and biological performance of the 3D-printed HA scaffolds. MicroCT and preliminary histological analyses showed strong osseointegration, absence of inflammatory responses, and early formation of connective tissue and vascular structures, confirming the high biocompatibility and osteoconductive potential of the implants. Overall, the results validate lithography-based ceramic 3D printing as a powerful platform for producing patient-specific, bioactive ceramic implants with controlled architecture, reliable mechanical performance, and strong translational potential for future clinical applications.

## **Projektpartner**

- Lithoz GmbH