

# M3dRES

Additive Manufacturing for Medical Research

<b>Programm / Ausschreibung</b>	F&E Infrastruktur, F&E Infrastruktur, F&E Infrastruktur 1. Ausschreibung	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.05.2017	<b>Projektende</b>	31.08.2022
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2022	<b>Projektlaufzeit</b>	64 Monate
<b>Keywords</b>	3D-Printing, Precision Medicine, Orthopedics, Cardiovascular, Biomechanics		

## Projektbeschreibung

Additive Manufacturing (AM), oft auch 3D-Drucken genannt, bezeichnet Herstellungsverfahren, bei denen durch Aufbringen aufeinanderfolgender Materialschichten dreidimensionale Strukturen erzeugt werden. AM hat sich zu einem mächtigen Werkzeug der medizinischen Forschung entwickelt, mit Anwendungen im Bereich medizinischer Geräte, Implantate und in der Gewebe-, und Zellbiologie. AM stellt damit einen sehr innovativen, interdisziplinären und translationalen Ansatz dar, wie er für medizinische Fortschritte fraglos notwendig ist, aber von der österreichischen medizinischen Forschung noch nicht im vollen Umfang genutzt wird.

Das Ziel dieses Projektes ist es, eine AM Einrichtung zu schaffen, welche die Vorteile von "maßgeschneidertem" medizinischen Geräte-Design, medizinischer Bildgebung und Diagnostik, Tissue Engineering und der regenerativen Medizin in engster Zusammenarbeit mit medizinischen Einrichtungen vorantreibt und gleichzeitig bestehendes AM Know-how in Österreich in Richtung medizinischer Anwendungen vertieft. Daher sollen Geräte und Software für eine state-of-the-art Einrichtung installiert werden, darunter Geräte für verschiedene Medien (Polymer-, Metall-, Keramik-, Nano- und Bio-Drucker), und Software für die Erfassung anatomischer Strukturen und die Gestaltung/Modifikation technischer Konstruktionen, um diese für AM anzupassen.

Diese Kombination deckt die meisten Anwendungen von AM für die medizinische Forschung ab, in Bereichen wie Herz-Kreislauf-Medizin, Orthopädie, Traumatologie bis hin zu dentalen Anwendungen: Ausgehend von Patientenbildern sollen der Polymer-, Keramik- und der Metalldrucker für die Herstellung von 3D-modellen für die Eingriffsplanung verwendet werden, sowie für funktionelle, an die individuelle Anatomie angepasste Implantate, um so den Nutzen der Therapie zu maximieren. Nano- und Bio-Drucker decken Anwendungen der Grundlagen- und präklinischen Forschung an der Schnittstelle zwischen Tissue Engineering, Biochemie und Mechanobiologie ab. Damit wird die Herstellung von 3D-Gerüsten für Zellkulturen mit eingebetteten kleinlumigen Gefäßen, Mikro-gemusterten Strukturen möglich, wie auch der Bau von Mikro-Vorrichtungen für Organ-on-Chip-Forschung und Point of Care-Diagnostik.

Das Know-how der Projektpartner ist zwischen der präklinischen und klinischen Forschung gut ausgewogen: Es reicht von biomedizinischer Gerätetechnik, medizinischer Bildgebung und Diagnostik, Materialwissenschaften, Tissue Engineering, Zell- und Molekularbiologie bis hin zu experimenteller Chirurgie für kardiovaskuläre, orthopädische und dentale Anwendungen. Die AM-Anlage wird eine wichtige Infrastruktur für alle akademischen und industriellen Projektpartner darstellen.

Insgesamt soll mit dieser Technologie die herkömmliche Fertigung in vielen Segmenten ersetzt und das Machbarkeits-Spektrum von technischen Konstruktionen hinsichtlich struktureller Komplexität und Integrierbarkeit in biologischen Systemen enorm erweitert werden.

## **Abstract**

Additive manufacturing (AM), also known as 3D-printing, refers to methods to create three dimensional objects by adding successive layers of material. AM has become a powerful tool in the hand of medical research in areas ranging from medical devices, prostheses, cell and molecular biology. Medical research advances are strongly bound to interdisciplinary, translational and innovative approaches such as AM. This seems however still underutilized from the Austrian medical research community.

The aim of this project is to establish an AM facility to accelerate the advances of "tailor-made" medical devices design, medical imaging/diagnostics, tissue engineering and regenerative medicine, and at the same time to focus AM know-how available in Austria towards medical applications. Devices and software for a state-of-the-art facility shall be acquired. In particular, 3D-printers for polymer-, metal-, ceramic-, nano- and bio-printing, and software for rendering anatomical structures, designing technical ones and adapting both for AM processes.

The combination of these tools covers most of medical applications of AM spanning cardiovascular, orthopedic, trauma and dental research. The polymer, ceramic, and metal printers shall be used for producing both 3D functional models derived from patient images and create implants adapted to individual anatomy. This will allow optimization of therapy, as patient-customized prostheses, enhanced surgery planning to minimize trauma, or development of minimally invasive tools. The nano and bio printers will cover applications more focused on preclinical/basic research at the interface between tissue engineering, biochemistry, mechanobiology. These printers will be used e.g. to develop 3D-scaffolds for cell cultures with embedded microvasculature, micro-patterned structures, "smart" coatings, growth-factors and other soluble agents as well as for microfluidic and MEMS devices (organ-on-chip and point of care-diagnostics). The AM devices will be complemented by a 3D scanner and software for medical images conversion into accurate printable models, and for construction of associated technical components, in a way manageable on a clinical basis.

The expertise the project partners will bring to the project is well balanced between preclinical and clinical research. It ranges from biomedical device engineering, medical imaging/diagnostics, material science, tissue engineering and biomechanics, cell and molecular biology, as well as experimental surgery for cardiovascular, orthopedic, and dental applications. The AM facility will thus represent a key infrastructure for both academic and industry project partners as well as for other users.

AM is doubtlessly an emerging technology, which will substitute conventional manufacturing in many segments and will tremendously extend the feasibility spectrum of technical constructions towards structural complexity and integrability into biological system.

## **Projektpartner**

- Technische Universität Wien
- Karl Landsteiner Privatuniversität für Gesundheitswissenschaften GmbH
- Medizinische Universität Wien
- PROFACTOR GmbH
- ACMIT GmbH