

K-Projekt

CAMed

Clinical additive manufacturing for medical applications



**Medizinisches 3D-Druck Zentrum
in und für die Klinik**

WARUM?

IST-Situation



Tumor



Operation



*Dezentralisierte, kommerzielle
Implantatherstellung*

*Wartezeiten: ca. 6 Wochen
Kosten: 5.000-9.000 €/Implantat*

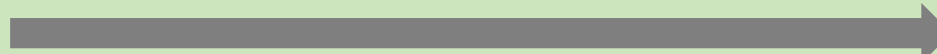


Zweitoperation

SOLL-Situation



Tumor



Zentralisierter, intraoperativer 3D-Druck von Implantaten

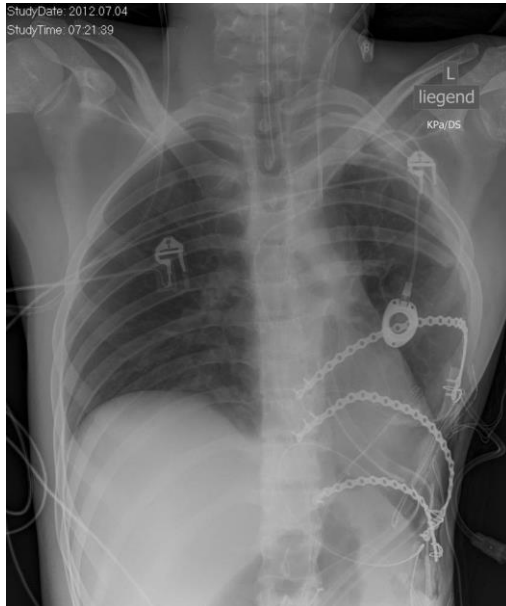
SOFORT

Kosten: 100 €/Implantat

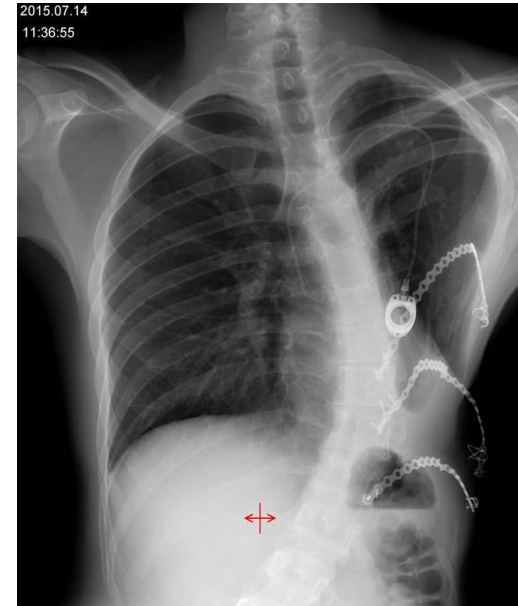


Operation

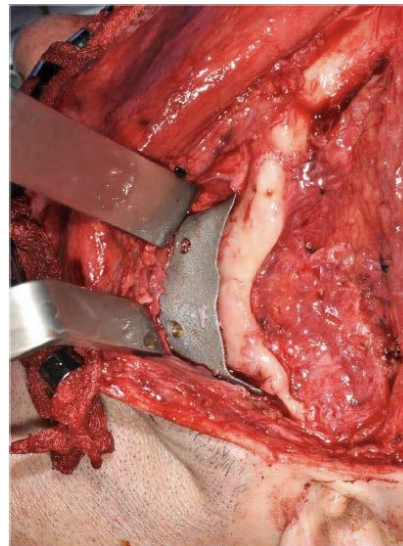
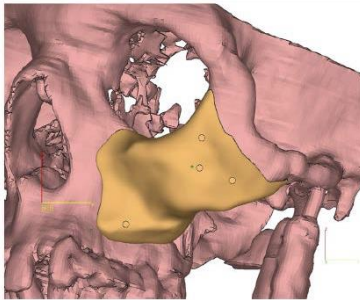
IST-Situation



Röntgenbild direkt nach der
Operation



Röntgenbild nach 2 Jahren:
**Komplette Deformation des
Rippenersatzes**



Gaumenespalte



Beckenfraktur

CAMED AREAS & PROJECTS

**Area 1: ADDITIVE MANUFACTURING OF
ORGANIC MATERIALS**
(Polymers)

**Area 2: ADDITIVE MANUFACTURING OF
ANORGANIC MATERIALS**
(Metals, Ceramics)

Strategic Project

Additive Manufacturing of Rib Replacement/Implants

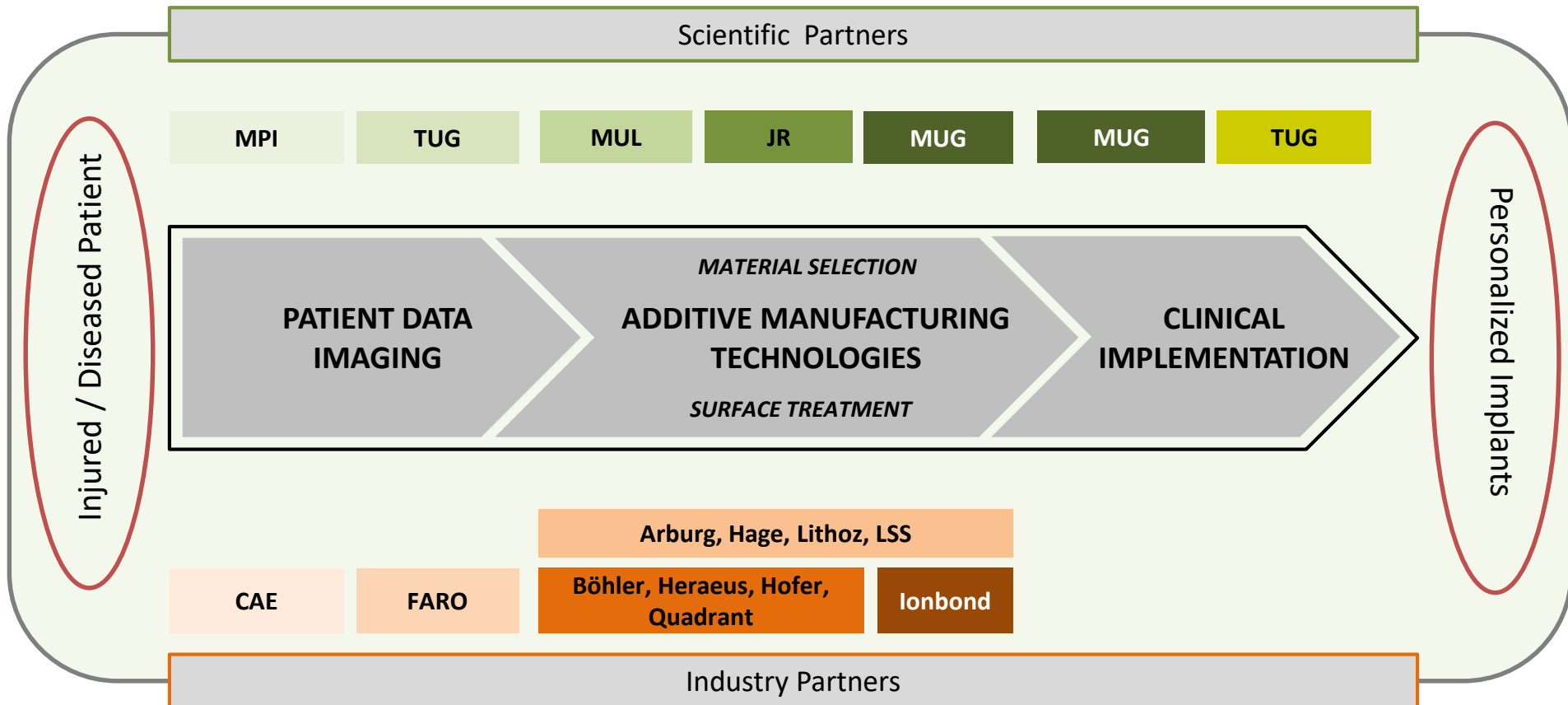
Additive Manufacturing of Orthodontic Implants

**On demand individualized plates for trauma
treatment**

**FFF-generated craniofacial implants
using 3D scanning for image generation**

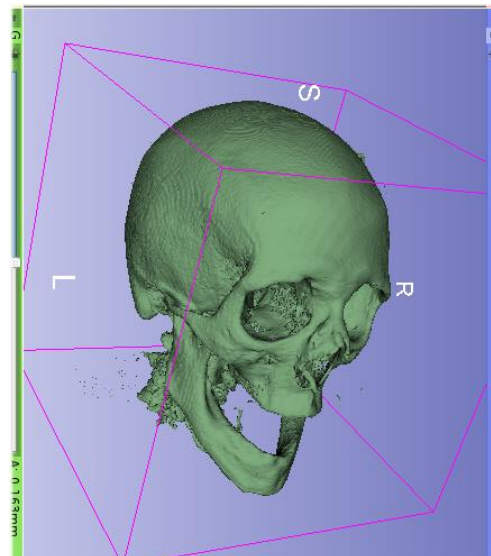
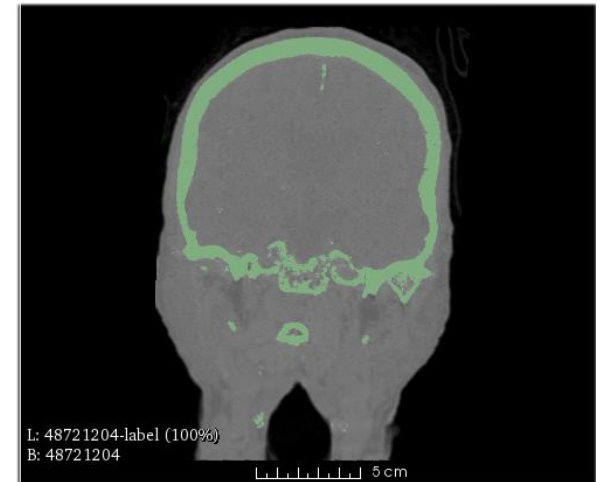
**Additive manufacturing of scaffolds for
orthopaedic and trauma surgery**

WIE?



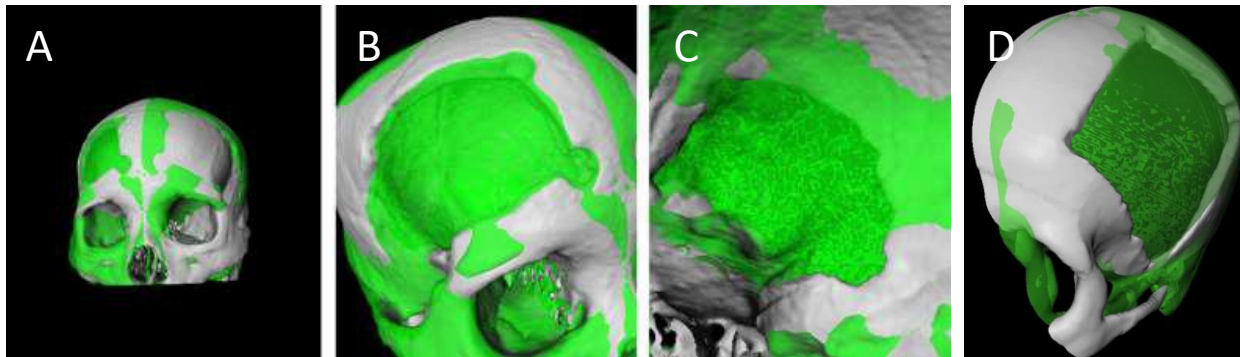


- ❖ **Simulation der Knochenstruktur** (*CAE Solutions*)
- ❖ **Simulation der Bewegungen des Brustkorbs** (*Max Planck Institut*)
- ❖ **Softwareentwicklung** (*Technische Universität Graz*)
- ❖ **3D-Scanning als neue Möglichkeit zur Gewinnung von Patientendaten** (*FARO Europe*)



Institute of Computer Graphics and Vision, Graz University of Technology

- ❖ CT Patientendateien wurden für die Entwicklung der Software genutzt
- ❖ MedVisLab war in der Software Entwicklung involviert; zusätzliche Module wurden von der TU entwickelt



[Interactive reconstructions of cranial 3D implants under MeVisLab as an alternative to commercial planning software;](#) March 2017, PLoS ONE

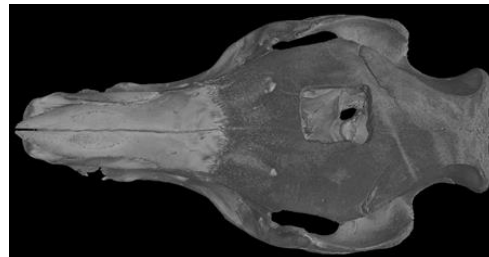
CT-Datenbank Kraniaum (> 500 Datensätze) für die Entwicklung von Modellen

Schweineschädel



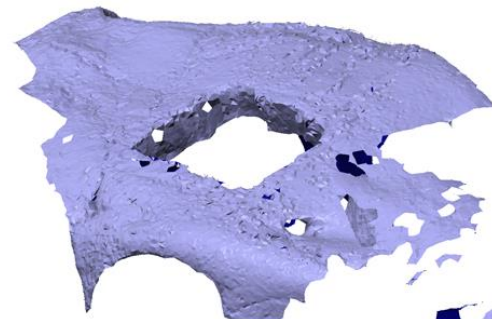
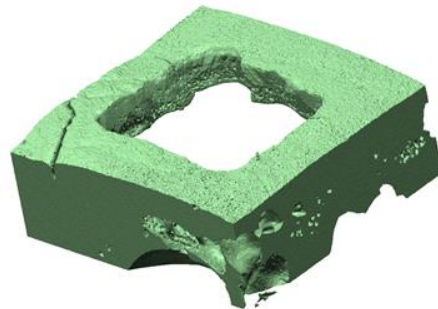
Scan Arm

CT- Image



Scan Image

3D Model nach
Segmentierung



3D Model
von Scan



- ❖ **Druckprozessentwicklung** (*MUL, Joanneum Research, MUG*)
- ❖ **Drucktechnologien: FFF, APF, SLS, EBM, LCM** (*Arburg, Hage, RPD, Hereaus, Lithoz*)
- ❖ **Materialauswahl: Polymere, Metalle, Bioglas** (*Böhler, Hofer, Heraeus, Quadrant*)
- ❖ **Oberflächenbehandlungen: PVD, PCVD, EA** (*Ionbond, Joanneum Research*)
- ❖ **Mechanische Austestung** (*MUL*)
- ❖ **Biokompatibilitätstestung** (*MUG*)

3D-DRUCKER POLYMERE/KERAMIK



FFF-Drucker Polymer **Apium**



Plastic-freeformer **ARBURG**

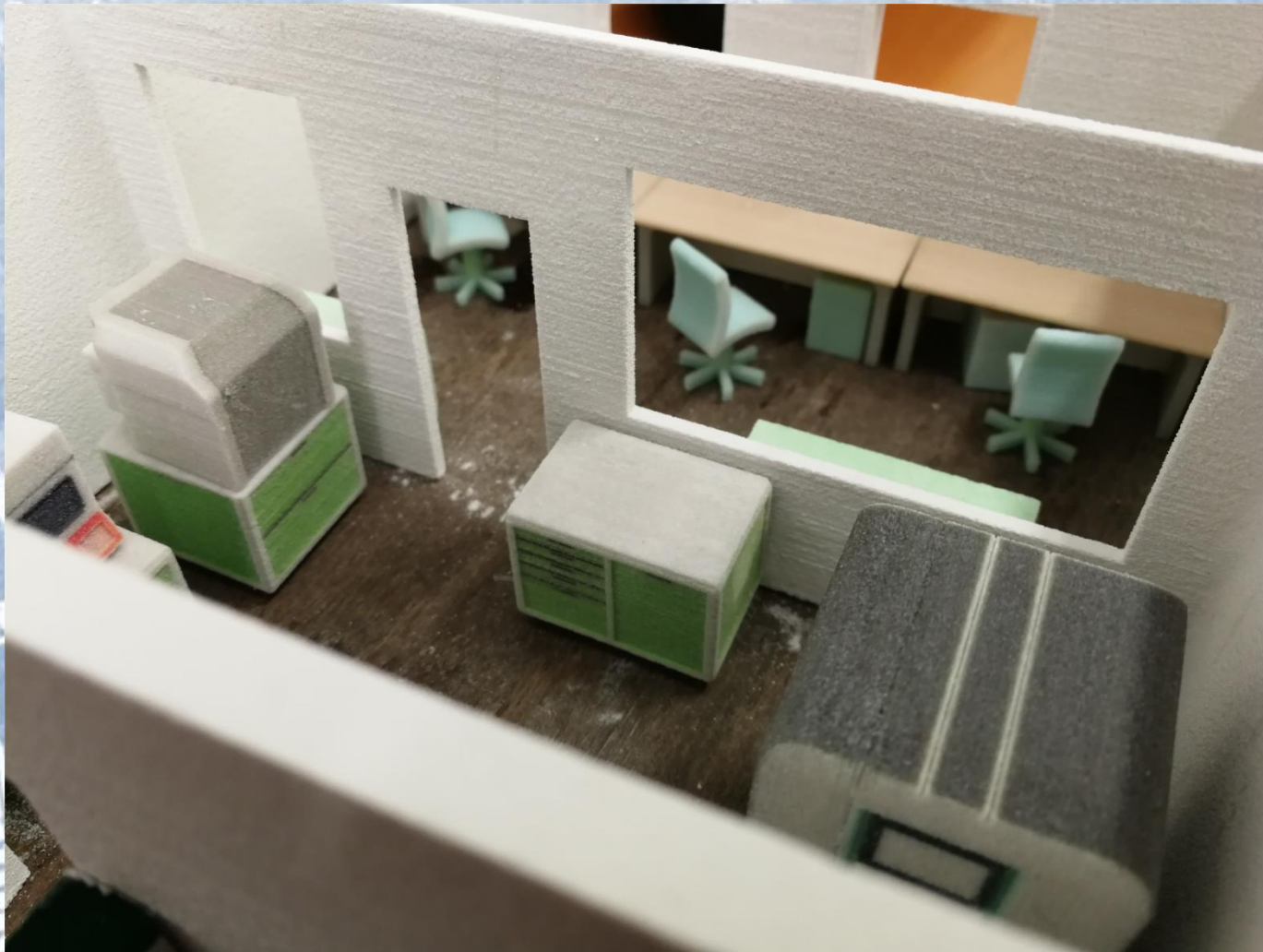


FFF-Drucker Polymer **HAGE**

Medizinisches
3D-Druck Labor
in der Kimik
Polymer/Keramik



Keramik Drucker **LITHOZ**



3D Druck Modell - 3D Drucklabor
(Prof. Haas; Michael Michelitsch)

Material

PC

TPU

PET-G HT

ASA

ABS

PA

PMMA

PET-G

PVDF

PPSU

PEEK

Supplier

Solvay
Evonik
Mitsubishi
FormFutura
Borealis

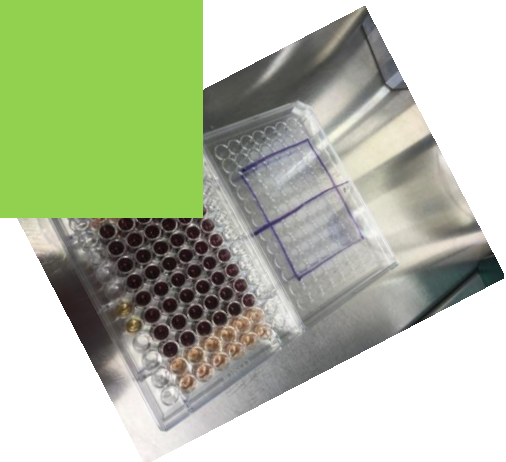
Analyse

Mechanische Tests

Cytotox Untersuchungen

Präklinische Untersuchungen

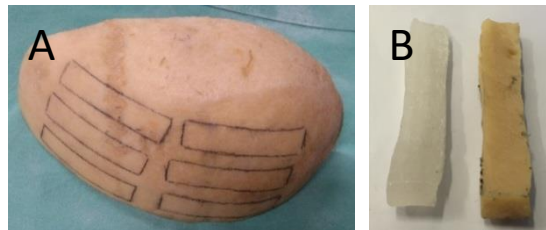
Sterilitäts- Tests



Mechanische Analyse der 3D-gedruckten Implantate

Lehrstuhl für Kunststoffverarbeitung, Montanuniversität Leoben

- ❖ Vergleich der mechanischen Performance von humanem Knochen, 3D-gedrucktem PEEK und 3D-gedrucktem PP



(A) Humaner Schädelknochen zum Herausfäsen der Prüfteile; (B) dazupassende Prüfteile aus PEEK und PP

- ❖ Maximaler Druck auf die Prüfteile, bevor sie brechen:

Humaner Knochen ~ 32 kg

3D-gedrucktes PEEK ~ 130 kg

3D-gedrucktes PP ~ 50 kg



Austestung von entzündlichen Reaktionen

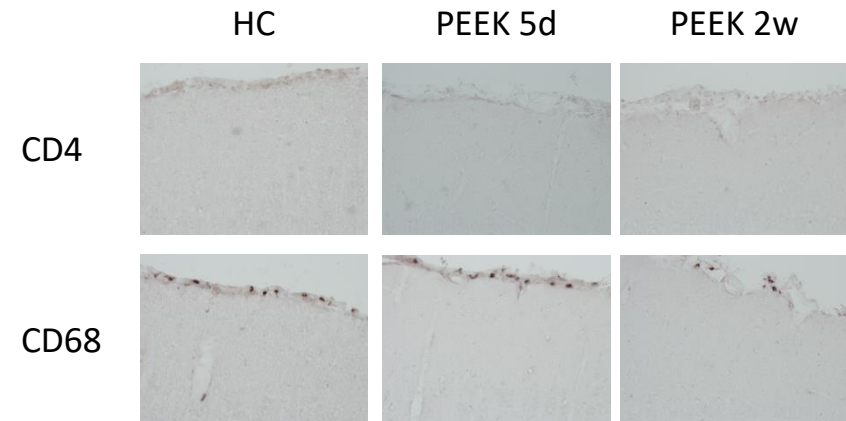
Forschungseinheit für Experimentelle Neurotraumatologie



Einsatz eines 3D-gedruckten PEEK-Implantats



Absolut passgenau!

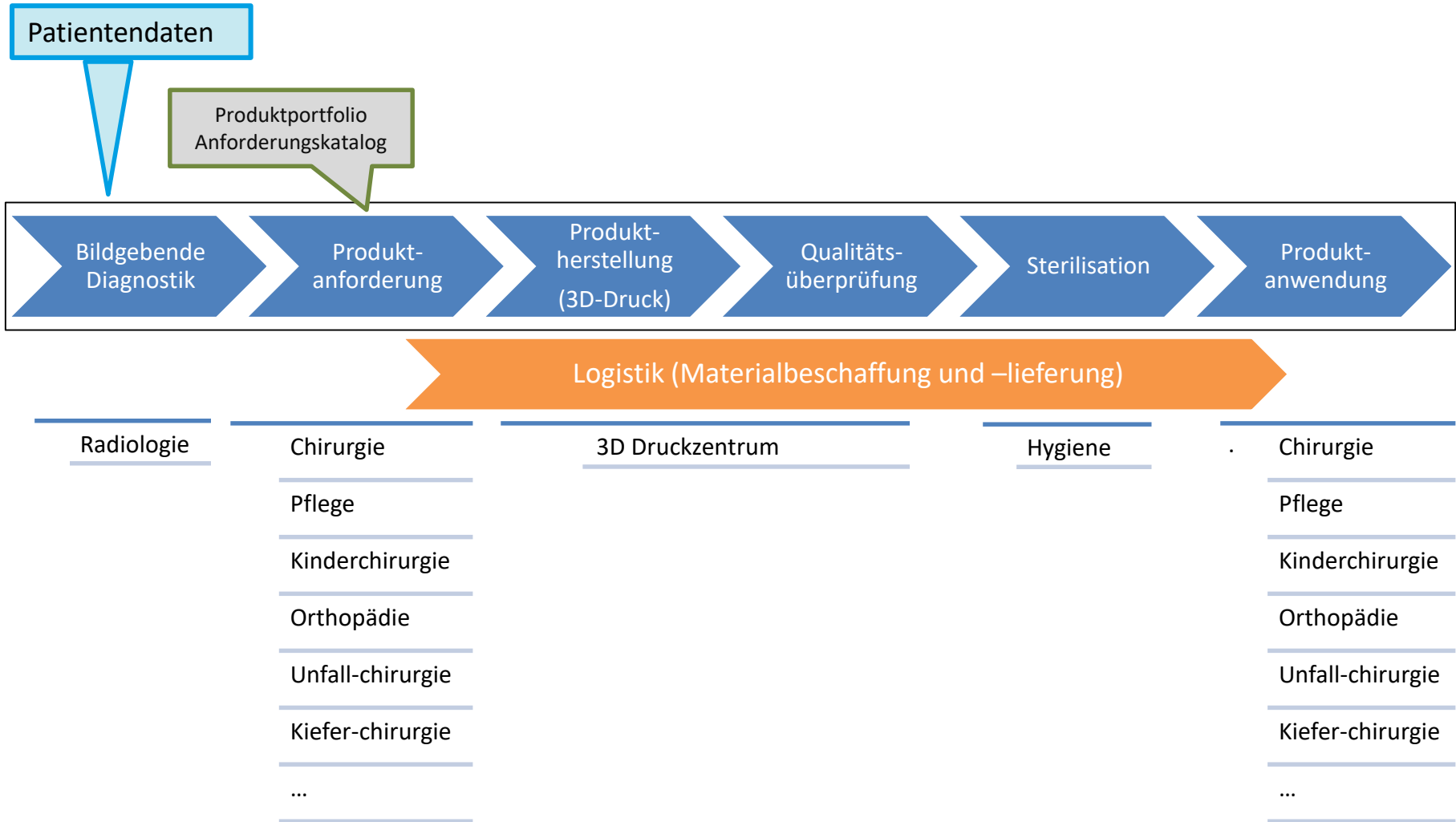


Immunohistochemische Färbungen für **CD4 (T-Zell-Marker)** und **CD68 (Macrophagen-Marker)**; es konnten keine Unterschiede zwischen gesunden Tieren (links) und Tieren mit PEEK-Implantaten nach 5 Tagen und 2 Wochen (Mitte und rechts) gefunden werden).

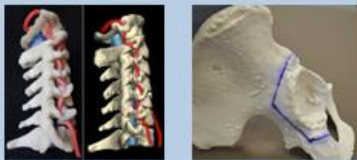
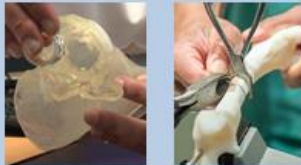


❖ **Klinische Studien** (*MUG*)

❖ **Prozessintegration in die Klinik** (*TU Graz*)



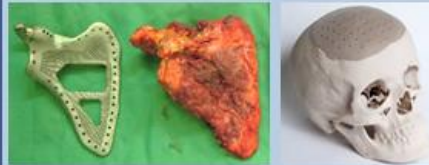
MODELLE



**Operationsvorbereitung &
Planung**

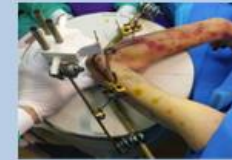
Ausbildung

IMPLANTATE & PROTHESEN



Individualisierte Behandlung

WERKZEUGE



Operationsverfahren

+ Optimierte Behandlungsqualität

+ Verbesserte Präzision

+ Kürzere Operationsdauer

+ Weniger Komplikationen

WISSENSCHAFTLICHE PARTNER



UNTERNEHMENSPARTNER



Eröffnung des 3D-Druck Labors an der Universitätsklinik Graz/



15. Oktober 2019

13:00 Uhr

Hörsaalzentrum

Wir würden uns über Ihren Besuch freuen!!!