

## IIP-EXTREM

### Individualisierte Implantate und Prothesen für die Versorgung unterer Extremitäten

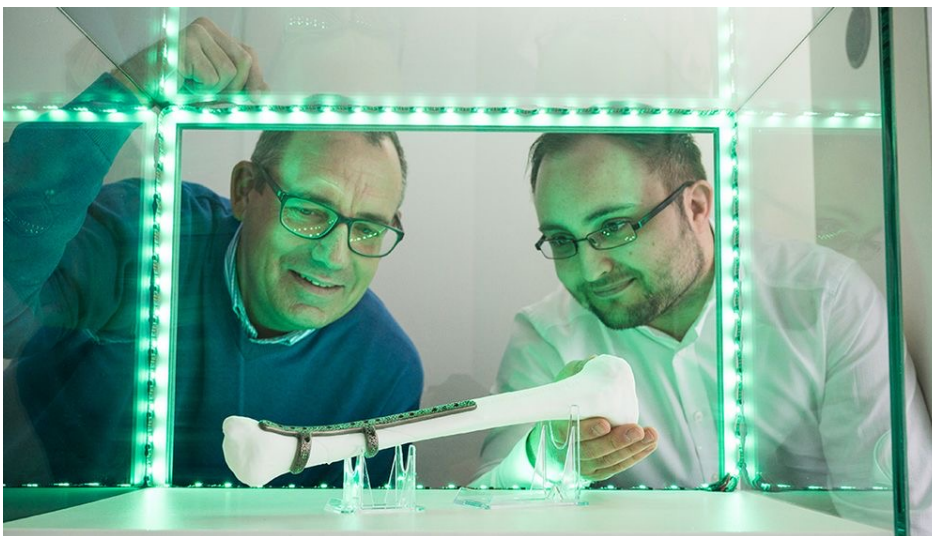
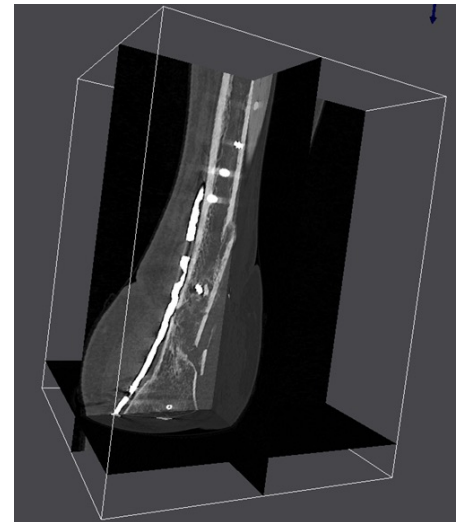
Das Projekt IIP-EXTREM (Individualisierte Implantate und Prothesen für die Versorgung unterer Extremitäten) startete am 1.

Juni 2016 mit dem Ziel, die Behandlung von Frakturen des Unterschenkels zu verbessern. Modernste Techniken in den Bereichen 3D-Bildgebung, Segmentierung, mechanische Simulation und Lasersintern werden kombiniert, um einen Arbeitsablauf zu ermöglichen, der letztendlich ein individualisiertes Implantat für einen bestimmten Patienten ermöglicht und produziert.

Durch den Einsatz von Deep Learning Technologie schaffen wir hier Abhilfe. Nach dem Training auf mehreren tausend Bildern ist ein neuronales Netzwerk in der Lage, Materialien auf CT-Bildern nahezu blitzschnell zu klassifizieren, was die Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit der Bildsegmentierung erheblich verbessert.

Aus den dann segmentierten Tomogrammen wird unter Verwendung von Unreal Engine mit Hilfe des Marching-Cubes-Algorithmus ein 3D-Volumen-mesh konstruiert. Bilddaten und Graustufenwerte in Kombination weisen den Mesh-Zellen Materialeigenschaften zu.

Das resultierende Modell kann dann virtuell weiter verarbeitet oder in gängige



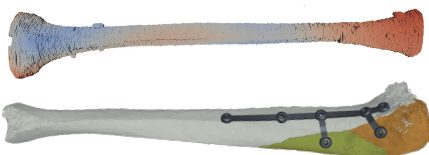
Ausgestattet mit 3D-Modellen und entsprechenden FEM-Simulationsergebnissen werden Mediziner in der Lage sein, die individuelle Behandlung eines Patienten zu planen und zu visualisieren, wodurch chirurgische Eingriffe weniger invasiv und gleichzeitig effektiver werden.

Darüber hinaus ermöglicht der Workflow auf den Patienten zugeschnittene Implantate, die in einem iterativen Ansatz optimiert werden können. Dies wird durch einen halb-automatischen Prozess möglich, der in eine Computer Assisted Surgery (CAS)-Umgebung eingebettet ist. Das maßgeschneiderte Implantat kann dann mittels Lasersintern oder Hochgeschwindigkeitsfräsen hergestellt werden.

Routinemäßig durchgeführte Verfahren wie Computertomographie (CT) liefern Bilddatensätze, die für die 3D-Rekonstruktion verwendet werden können. Da eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Materialien (kortikaler Knochen, spongioser Knochen, Implantatmetall, Weichgewebe) erforderlich ist, müssen die Bilddaten segmentiert werden. Da schon ein einzelner CT-Scan eine pixelgenaue Identifizierung der Materialien über mehrere hundert Bilder hinweg erfordert, macht dies einen langwierigen und mühsamen Prozess nötig, der manuelle Klassifizierung durch hochqualifiziertes Personal erfordert.

3D-Objektformate exportiert werden, wie z. B. Stereolithographie (STL), die von den meisten CAD-Softwarepaketen unterstützt wird.

Unter Verwendung des im vorherigen Schritt generierten 3D-Modells wird eine Finite-Elemente-Simulation durchgeführt, bei welcher der Einfluss des Drucks auf die Knochen-Implantat-Struktur in Form von Spannung und Dehnung berechnet wird. Während die meisten Lösungen generische Ansätze auf CPU-Clustern verwenden, kommt in diesem Projekt ein spezieller FEM-Ansatz unter Verwendung von Nvidia CUDA zum Einsatz, der die Ausführung auf spezialisierter Hardware ermöglicht. So kann der Rechenaufwand mehrerer Stunden auf wenige Minuten verkürzt werden.



#### Kontakt:

DFKI GmbH  
Forschungsbereich Agenten  
und Simulierte Realität

Christian Wolff



+49 681 85775 5246



[www.dfki.de/asr](http://www.dfki.de/asr)



Stuhlsatzenhausweg 3  
D-66123 Saarbrücken



[christian.wolff@dfki.de](mailto:christian.wolff@dfki.de)