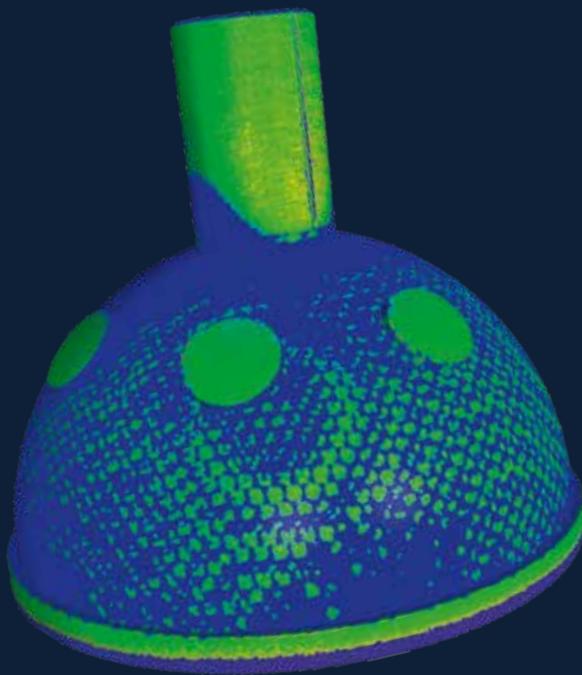


**CT und AM Hand in Hand
im Dienste der Orthopädie**

Additive Fertigung (Additive Manufacturing – AM) wird als innovatives Herstellungsverfahren erfolgreich in der Medizin und speziell in der Orthopädie eingesetzt. Röntgenbasierte Computertomografie (CT) liefert als einzige zerstörungsfreie Prüftechnologie in kürzester Zeit vollständige und genaueste Daten der gescannten Objekte inklusive ihrer inneren Strukturen. Aber auch schon in der Entwicklungs- und Designphase ist CT das ideale Tool, um die Herstellung hochwertiger, einwandfreier und passgenauer Produkte zu ermöglichen und die Produzenten in die Lage zu versetzen, die hohen Anforderungen an orthopädische Spezialprodukte wie zum Beispiel 3D-gedruckte Implantate zu erfüllen.

Die additive Fertigung, auch bekannt als 3D-Druck, gewinnt in der Orthopädieindustrie durch die Herstellung von maßgeschneiderten Implantaten, Medizinprodukten und Orthesen aus verschiedenen Materialien kontinuierlich an Bedeutung. Die AM-Technologie reduziert die Operationszeiten,



3D-gedrucktes Hüftpfannenimplantat von der Ampower GmbH & Co. KG. Gescannt mit dem hochauflösenden CT-System YXLON FF35 CT

ermöglicht ein individuelles Design, führt langfristig zu einer besseren Stabilität des Implantats und verbessert die klinischen Ergebnisse von chirurgischen Eingriffen. Es ist vor allem die Gestaltungsfreiheit, die der 3D-Druck für komplexe Strukturen bietet, die diese Technologie zu einem wertvollen Instrument im Gesundheitsmarkt gemacht hat. Dabei gibt es unterschiedliche Aufgabenstellungen, die unterschiedliche Verfahren und Materialien erfordern.

Der 3D-Metalldruck wird zur Herstellung von patientenspezifischen Implantaten eingesetzt. Mikroporenstrukturen fördern eine verbesserte Biokompatibilität zwischen Metall und Knochen. Polymerdrucktechnologien werden verwendet, um chirurgische Schablonen herzustellen, die die operative Präzision verbessern. Polymer-Implantatmodelle ermöglichen es dem Chirurgen, vor dem realen chirurgischen Eingriff komplizierte Operationstechniken an einem realistischen Modell zu üben und zu perfektionieren. Dafür werden aus medizinischen MRT- und CT-Daten des Patienten 3D-CAD-Daten erstellt, aus denen schließlich das anatomische Modell gedruckt wird. Der Chirurg übt die Präzision, kann Risiken reduzieren und die Operation schneller durchführen.

Darüber hinaus bedeuten höhere Ansprüche an Implantate ganz neue Herausforderungen für Design und Fertigung. Der Trend zeigt, dass immer jüngere Patienten einen Hüftersatz benötigen. Dabei wollen sie ihren aktiven Lebensstil mit Radfahren, Schwimmen oder Joggen uneingeschränkt weiterführen.

Orthopädische Implantate, die speziell für den Patienten entwickelt werden, können sehr teuer und zeitaufwendig sein, wenn sie mit traditionellen Fertigungstechniken wie Gießen oder Schmieden hergestellt werden. Mit AM können diese individuellen Implantate hingegen schnell und gleichzeitig äußerst präzise gefertigt werden. Zusätzlich können Matrix- oder Gittermuster auf den Oberflächen der Teile erzeugt werden. Diese Muster unterstützen die Osseointegration und reduzieren die Abstoßung.

Das menschliche Skelett besteht aus über 200 Knochen und rund 360 Gelenkverbindungen, die bei jedem Menschen individuell ausgeprägt sind. Die ganze Komplexität wird deutlich, wenn man sich vorstellt, ein Implantat herstellen und prüfen

zu müssen, das einen dieser wichtigen Funktions-träger ersetzen soll. Je komplizierter und komplexer die jeweilige Struktur ist, desto schwieriger kann die Arbeit mit ihr sein. Für Fertigungsstätten kann es eine große Herausforderung bedeuten, dabei produktiv zu bleiben. Der Einsatz von Computertomografie kann die additive Fertigung maßgeblich unterstützen.

Als zerstörungsfreie Prüftechnologie, die die inneren Strukturen von Objekten präzise sichtbar macht, ist die Computertomografie meistens die beste und sicherste Methode, komplexe Teile zu prüfen und zu messen. Implantate müssen perfekt zum individuellen menschlichen Körper passen und biokompatibel sein, damit sie die Lebensqualität des Patienten nachhaltig verbessern können. Der 3D-Druck ermöglicht die Herstellung solcher Teile, und CT stellt die Fehlerfreiheit sicher, wo herkömmliche Methoden der Laser-, Licht- oder Kontaktmesstechnik an ihre Grenzen stoßen.

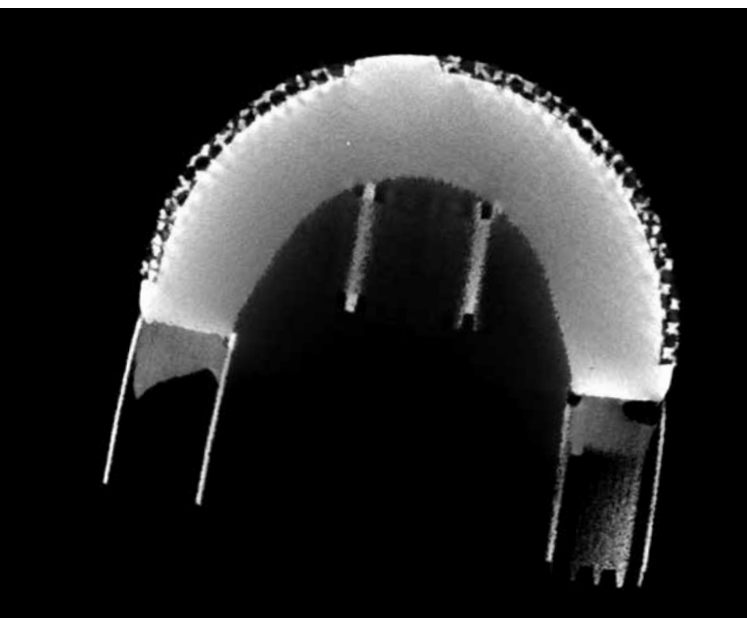
Heute werden jährlich mehr als 100.000 Hüftpfannen für den Einsatz in Hüft-Endoprothesen additiv hergestellt. Sie werden in Standardgrößen wie klein, mittel und groß gefertigt und dann jeweils an die Größe des Patienten angepasst. Die sorg-

fältige Prüfung dieser Teile mittels CT bereits in der Design- und Engineeringphase, bevor sie in die Serienproduktion gehen, trägt dazu bei, dass die Hüftpfannen alle Spezifikationen erfüllen. Dies ist von entscheidender Bedeutung, denn die Gitterstruktur muss genau passen, damit der Knochen durch das Implantat einwachsen kann.

Ein weiterer wichtiger Schritt in der stark regulierten medizinischen Industrie ist die Zertifizierung des Herstellungsverfahrens. Dazu gehört das Identifizieren des besten Pulvers und der besten Parametereinstellungen für den Prozess, um das gewünschte Design zu drucken. Es kann normalerweise Monate dauern, bis alles korrekt eingerichtet ist. CT kann diesen Prozess durch exakte Prüfung der Pulverqualität und eine schnelle Identifizierung der korrekten Parameter beträchtlich beschleunigen.

Einige der typischen Fehler, die durch den Pulverbett-Schmelzprozess entstehen, wie Porosität, fehlende Verschmelzung, übermäßige Oberflächenrauigkeit und eingeschlossenes Pulver, können für den Patienten fatale Folgen haben. Wenn beispielsweise Pulver in der Probe verbleibt, kann es für den Patienten, der das Implantat erhält, sehr gefährlich sein, da der menschliche Körper das Titanpulver in seinen Blutkreislauf aufnehmen kann. Mit den CT-Scandaten werden diese Probleme früh erkannt, was den Patienten schützt und gleichzeitig die Produktivität erhöht.

Laut einem aktuellen Bericht von Frost & Sullivan wird die Orthopädie-Industrie im globalen Medizintechnikbereich weiter wachsen. Es wird erwartet, dass der Markt 43 Milliarden Dollar bis 2024 erreichen wird. Zu den wichtigsten Faktoren, die das Marktwachstum antreiben, gehören der kontinuierliche Anstieg degenerativer Erkrankungen, die wachsende geriatrische Bevölkerung, zunehmende Fettleibigkeit und sitzende Lebensstile sowie ein frühzeitiges Auftreten von Muskel-Skelett-Erkrankungen. Analog wird die additive Fertigung aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile in der Medizintechnik eine immer größere Rolle spielen. Mit Hilfe von industrieller Computertomografie (CT) wird von der Designentwicklung an sichergestellt, dass kritische Produkte wie Prothesen den individuellen Patientenbedürfnissen gerecht werden, sicher sind und die gesetzlichen Normen erfüllen oder gar übertreffen.



Die sorgfältige Inspektion einer Hüftpfanne mit industriellem CT, während sie sich noch in der Designphase befindet, trägt dazu bei, dass die Hüftpfanne alle Spezifikationen erfüllt.



GERMANY – HAUPTSITZ

YXLON International GmbH
a company of the Comet Group

Essener Bogen 15
22419 Hamburg
Deutschland
T: +49 40 527 29-0
www.yxlon.de

Autoren

Jeff Urbanski und Nils Achilles, YXLON International GmbH

Bilder mit freundlicher Genehmigung der Ampower GmbH & Co. KG