



FUNKTIONSINTEGRIERTER 3D-DRUCK: DIE NATUR ALS VORBILD

DIE AUFGABE

Für viele Formen und Geometrien bietet die Natur ausgeklügelte Lösungen mit einem nahezu perfekten Verhältnis hinsichtlich Festigkeit, Leichtbau und Funktionalität. Die Übertragung solcher von der Natur optimierten Strukturen auf die Technik hat schon Leonardo da Vinci inspiriert, Flügel für Flugapparate zu zeichnen und zu konstruieren.

Oft setzt die Natur zwar periodisch wiederkehrende Elemente ein, bspw. netzartige Blattadern oder zellular aufgebaute Knochenkerne, diese sind im Detail dennoch in Form und Größe verschieden. Dieser Detailreichtum und die geometrische Unbestimmtheit stellt speziell die technische Konstruktion und Fertigung vor große Herausforderungen.

Mit den modernen additiven Fertigungsverfahren und den optischen Werkzeugen der Nachkonstruktion (Reverse Engineering) wird eine direkte Umsetzung der Gestaltungsmöglichkeiten aus der Natur oder bereits vorhandener Bauteile ermöglicht. Neben der gestalterischen Freiheit können Funktionen, bspw. bewegliche Verbindungen, integriert sowie Größenänderungen durch Skalierung umgesetzt werden.

UNSERE LÖSUNG

Zur flexiblen, direkten und werkzeuglosen Replikation von natürlichen oder technischen Objekten kommen am Fraunhofer IWS Dresden pulverbett- oder düsenbasierte additive Fertigungsverfahren zur Anwendung. Verschiedene Instrumente des Reverse Engineerings, also der digitalen Objekt-Rekonstruktion durch Erzeugung von Geometriedaten, ergänzen das Portfolio.

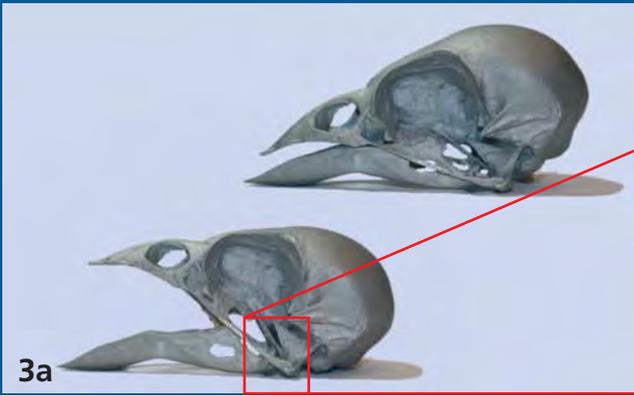
Für die Additive Fertigung stehen das Laser-Auftragschweißen mit Pulver oder Draht sowie das Laser- und Elektronenstrahlschmelzen zur Verfügung. Das Reverse Engineering erleichtert und beschleunigt vor allem den Konstruktionsaufwand mit Hilfe der verfügbaren optischen Messsysteme zum 3D-Scanning.

Ein Objekt, bestehend aus mehreren Komponenten, soll in einem 3D-Aufbau bzw. in einem Druckdurchgang mit möglichst geringem Nachbearbeitungsaufwand generativ gefertigt werden können. Zusätzliche Fügeoperationen bspw. für Gelenke oder Federelemente entfallen somit.

Je nach Größe und Komplexität des Objektes erarbeitet dazu das Fraunhofer IWS Umsetzungslösungen, welche die Gesamtheit aller Teilprozesse betrachtet. Hierzu zählen die Geometriedatenerfassung, Technologie- und Strategieberatung, CAD-/CAM-Bearbeitung, Prozessbeobachtung und -kontrolle, Nachbearbeitung und die Bauteilinspektion bzw. -charakterisierung.

3D-Scan eines Vogelschädels, Datenbasis für einen additiven Aufbau





ERGEBNISSE

Anhand der Replikation des Schädelknochens eines Mauerseglers konnte die Prozesskette zur Realisierung eines funktionsintegrierten 3D-Druckes aufgezeigt werden (Abb. 1). Der Originalschädel weist Kavitäten in Form der Augenhöhlen und des Gehirns sowie zwei bewegliche Verbindungen zwischen Schädel und Schnabel auf.

Das Replikat, also der metallische Mauersegler, ist mit dem Verfahren Laserstrahlschmelzen im Maßstab 1:1 und 4:1 aufgebaut worden. Auf Grundlage des polygonisierten 3D-Scans des Originalschädels erfolgte die Ableitung der Aufbaustrategie (Abb. 2). Abbildung 4 zeigt die Aufbaurichtung sowie die benötigte Supportstruktur.

Die Beweglichkeit des Schnabels ist in Abbildung 3 dargestellt. Das Gelenk besteht aus der Gelenkpfanne und dem Gelenkkopf. Diese ineinandergreifenden Elemente wurden in einem Druckdurchgang aufgebaut und gewährleisten, wie beim Original, das Öffnen und Schließen des Schnabels.

Mit der Replikation von natürlichen Strukturen und Funktionselementen unter Verwendung technischer Werkstoffe kann somit die Bauteilgestaltung um vielzählige natur-optimierte Lösungen erweitert werden. Ein großes Anwendungspotenzial wird hierbei im gesamten Bereich der Mobilität gesehen, wie bspw. der Schienenverkehr sowie in Luft- und Raumfahrt, welche insbesondere hochstabile, aber leichte Komponenten benötigt.

Datenvorbereitung für das Laserstrahlschmelzen, Positionierung und Aufbaurichtung



- 1 Original und Replikation eines Vogelschädels
- 3a Darstellung der Funktionsintegration, beweglicher Schnabel
- 3b Detailaufnahme des gedruckten Gelenkes

KONTAKT

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Finaske

+49 351 83391-3490

thomas.finaske@iws.fraunhofer.de

