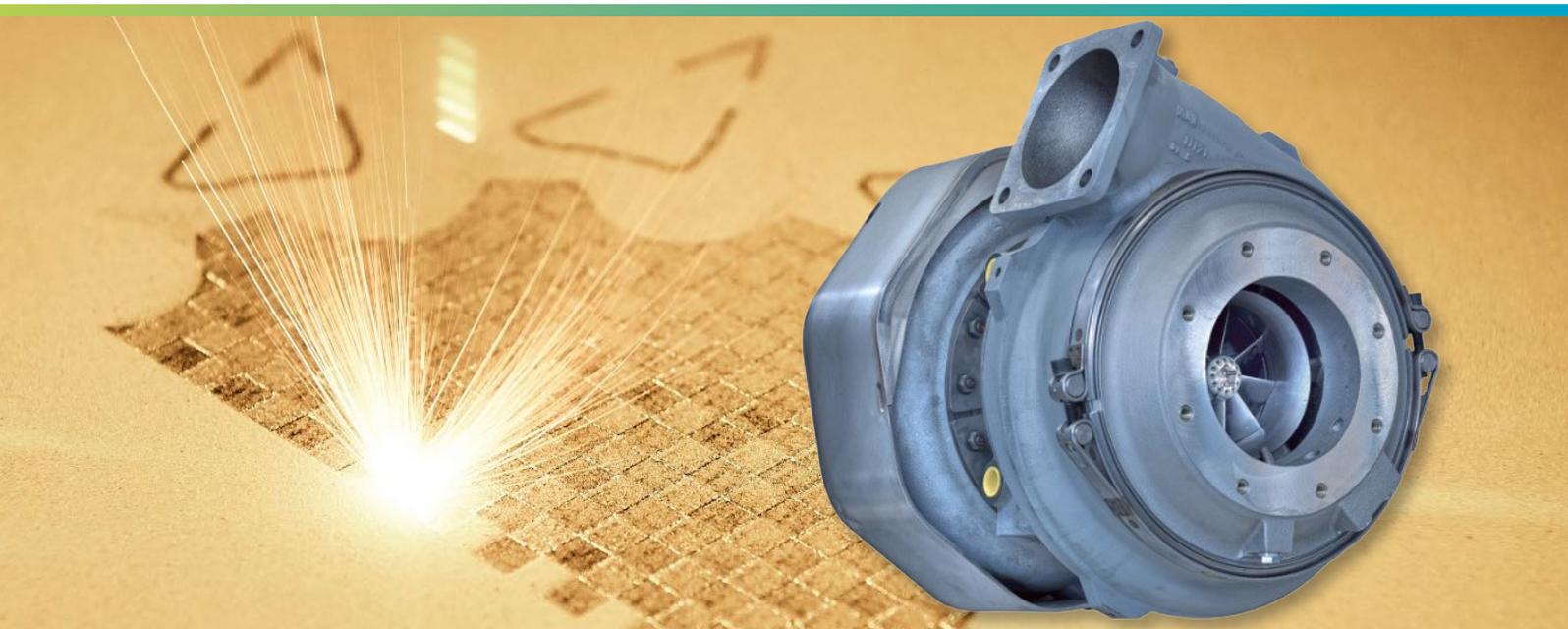


Flexibilität durch additive Fertigung: Wie Simulation beim 3D-Prototyping unterstützt

Simufact und sein Technologiepartner toolcraft zeigen im Best-Practice Fall, wie additive Fertigung bei der Herstellung von Prototypen hilft Zeit und Kosten einzusparen



Die MBFZ toolcraft GmbH aus dem mittelfränkischen Georgensgmünd hat gemeinsam mit seinem Softwarepartner Simufact Engineering aus Hamburg die additive Fertigung eines Turbinenrads von ABB Turbo Systems AG optimiert.

Typischerweise finden sich diese Bauteile in Antriebsaggregaten schwerer Maschinen und Fahrzeuge wieder, wie zum Beispiel Diesellokomotiven, Off Highway Trucks oder Muldenkipper. Entsprechend des Einsatzgebietes setzen Hersteller eine lange Lebensdauer bzw. hohe Verschleißfestigkeit des Bauteils voraus, damit diese den mechanischen und thermischen Belastungen standhalten.

Herausforderung:

Das Prototyping in die Serienentwicklung überführen. Am Beispiel einer filigranen Schaufelblattgeometrie betrachten wir die Herausforderungen bei der herkömmlichen Fertigung.

Lösung:

Variantenvielfalt herstellen mit Hilfe der additiven Fertigung. Diese Technik hilft Ihnen Zeit und Kosten einzusparen und durch vorherige Simulation wird der „first-time-right“-Ansatz erfüllt.

Verwendete Produkte:

Simufact Additive

Kunde:

MBFZ toolcraft GmbH

Vom Prototyp zur Serie

Blick auf die Fertigung und ihre Herausforderungen in der Serienentwicklung

Die Fertigung filigraner Schaufelblattgeometrien erfolgt typischerweise durch Gussverfahren als wirtschaftliches und robustes seriengeeignetes Fertigungsverfahren. Bis jedoch eine neue Schaufelgeometrie im Einsatz die von ihr geforderten Eigenschaften aufweist, bedarf es vieler Erprobungen, für die Prototypen oder Kleinstserien von Schaufelblättern erforderlich sind. Häufig werden diese Prototypen durch Zerspanung aus dem Vollmaterial hergestellt, in Ausnahmefällen – je nach Anzahl der erforderlichen Teile – können für die Erprobung die erforderlichen Turbinenschaufeln auch durch Gießen in Kleinstserie hergestellt werden. Generell sind diese Verfahren sehr zeit- und kostenintensiv und von daher sind nicht viel mehr als zwei Prototypen darstellbar, um das finale Produkt für die Nutzung in Serienturbinen zu entwickeln.

An dieser Stelle hat sich die additive Fertigung zu einer Schlüsseltechnologie entwickelt, die Zeit und Kosten einspart und zudem höchste Flexibilität aufweist, eine der wichtigsten Anforderungen im Bereich des Prototypings. Mit Hilfe dieses innovativen Fertigungsverfahrens lässt sich in kürzester Zeit eine Variantenvielfalt an Turbinenschaufeln realisieren, die letztendlich zu einem besseren Endprodukt führt.

Hier bewährt sich die hohe Fertigungskompetenz von toolcraft über die gesamte Wertschöpfungskette in der Turbinenschaufel-Herstellung. Im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen toolcraft und ABB Turbo Systems AG können die Produkte von Beginn an für den 3D-Druck konstruiert und umgesetzt werden.

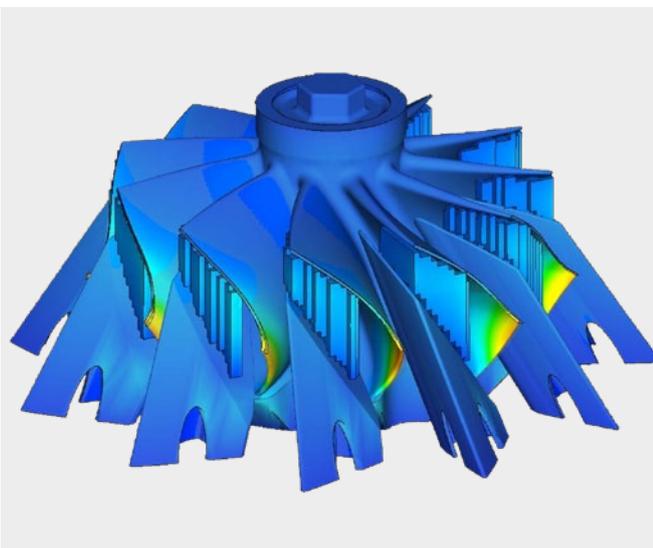


Bild 1: Durch vorherige Simulation lassen sich der Bauteilverzug minimieren und so enge Toleranzen einhalten.

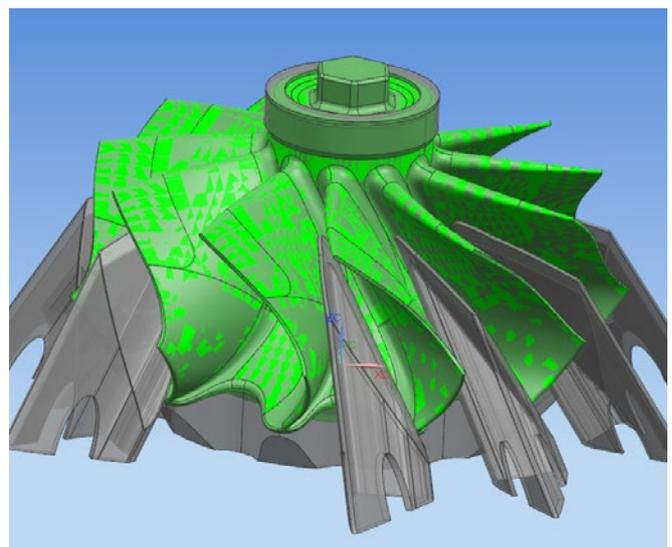
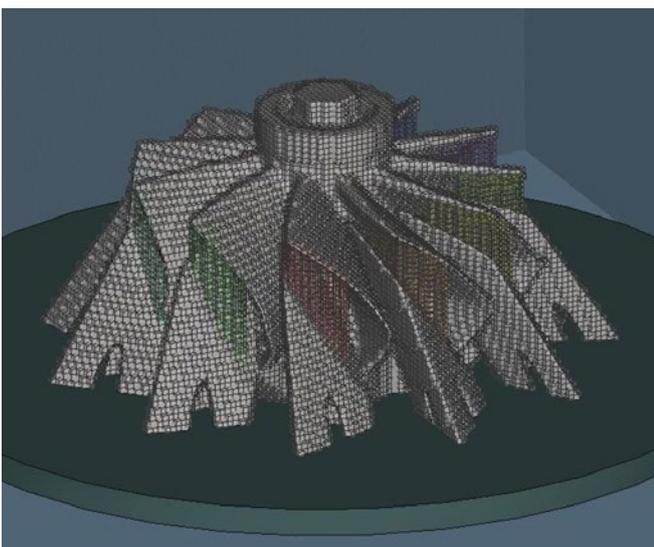




Bild 2: Von der Konstruktion über die Simulation zum fertigen Bauteil - verzugsarm dank Simufact Additive.

Simulation liefert zuverlässige Aussagen zu Verzügen und Spannungen im Bauteil

Die größte Herausforderung bei der Fertigung der Prototypen liegt für toolcraft in der Einhaltung der geforderten Toleranzen und Maßhaltigkeit. Entscheidend hierfür ist der Bauteilverzug, der durch den AM-Prozess entsteht. Um die Verzüge so gering wie möglich zu halten, setzt toolcraft auf Simufact Additive. Durch den Einsatz der benutzerfreundlichen und prozessorientierten Simulationslösung ermöglicht es toolcraft die Verzüge durch geeignete Prozessparameter deutlich zu minimieren und da, wo sie nicht vermeidbar sind, zu kompensieren. Auf diese Weise gelingt es toolcraft alle geforderten Toleranzen einzuhalten, wodurch die aufwendige Nacharbeit weitestgehend entfällt.

Probleme und Herausforderungen im Build-Prozess

Schaut man sich den Build-Prozess genauer an, treten deutlich die Herausforderungen und Probleme zum Vorschein. Aufgrund der Bauteilgeometrie und der thermischen Belastung treten hohe Spannungen während des Bauprozesses auf. Dies liegt an den Besonderheiten der Geometrie, die einerseits einen massiven Kern mit viel Material und Volumen hat, während andererseits die Schaufelblätter sehr filigran ausgeformt sind. Dadurch sind große Querschnittsänderungen im Bauteil vorhanden, die die Eigenspannungen beim Bauprozess begünstigen. Diese resultieren wiederum in einer hohen Verzugsanfälligkeit.

toolcraft löst dieses Problem mit einer sorgfältigen simulationsbasierten Ist-Analyse, in der kritische Bereiche identifiziert werden. Daraus können dann die erforderlichen Maßnahmen abgeleitet werden, die der Verzugsproblematik entgegenwirken. Dazu zählt die Entwicklung geeigneter Stützstrukturen, die generell den Verzug minimieren und somit einen sicheren Bauprozess gewährleisten. Aber auch die ideale Ausrichtung der zu druckenden Bauteile auf der Grundplatte kann im Einzelfall sehr hilfreich sein. Als letzter Schritt erfolgt auf Basis einer quantitativen Verzugsanalyse, mit der der verbleibende Verzug ermittelt wird, eine automatisierte Kompensation des Restverzuges. Aus den dabei gewonnenen Ergebnissen lässt sich die Druckvorbereitung ableiten.

Dank der Simulation erzielt toolcraft einen verzugsarmen Bauteilaufbau und kann dadurch dem Anspruch des „first-time-right“-Ansatzes treu bleiben – bereits mit dem ersten Druck alle Anforderungen an das Bauteil zu erfüllen.

Der Einsatz der Additiven Fertigung ermöglicht toolcraft flexibel und schnell auf Kundenwünsche, zum Beispiel Designänderungen, zu reagieren und dadurch auch die Projekt-Durchlaufzeiten deutlich zu verringern. Durch das virtuelle Engineering, das die leistungsstarke Simulationslösung bietet, sind deutlich straffere Abläufe in der Prozessentwicklung der 3D-Druck-Projekte möglich. Dieser Ansatz lässt sich insbesondere durch die zuverlässige Software Simufact Additive realisieren.

simufact engineering gmbh
Tempowerkring 19
21079 Hamburg, Deutschland
Telefon: +49 40 790128-000
info@simufact.de



Hexagon is a global leader in sensor, software and autonomous solutions. We are putting data to work to boost efficiency, productivity, and quality across industrial, manufacturing, infrastructure, safety, and mobility applications.

Our technologies are shaping urban and production ecosystems to become increasingly connected and autonomous – ensuring a scalable, sustainable future.

Simufact, part of Hexagon's Manufacturing Intelligence division, applies simulation and process knowledge to help manufacturers optimise metal forming, mechanical and thermal joining and additive process quality and cost. Learn more at simufact.com. Hexagon's Manufacturing Intelligence division provides solutions that utilise data from design and engineering, production and metrology to make manufacturing smarter.

Learn more about Hexagon (Nasdaq Stockholm: HEXA B) at hexagon.com and follow us [@HexagonAB](https://twitter.com/HexagonAB).