



HOCHSCHULE TRIER
Umwelt-Campus Birkenfeld

SIEMENS
Ingenuity for life

Industrialisierung der Additiven Fertigung

Wo stehen wir heute – Technologie und Lösungen Siemens

Siemens baut sein Digitalisierungs-Portfolio weiter aus

SIEMENS
Ingenuity for Life

Top 10

Software
Unternehmen
weltweit

>€3.4M
Umsatz

>10%

Wachstum / Jahr

60K+

Cloud
Applikations
Entwickler

24.5k

Software-
Entwickler



\$11M in 11 Jahren
M&A Investitionen

#1

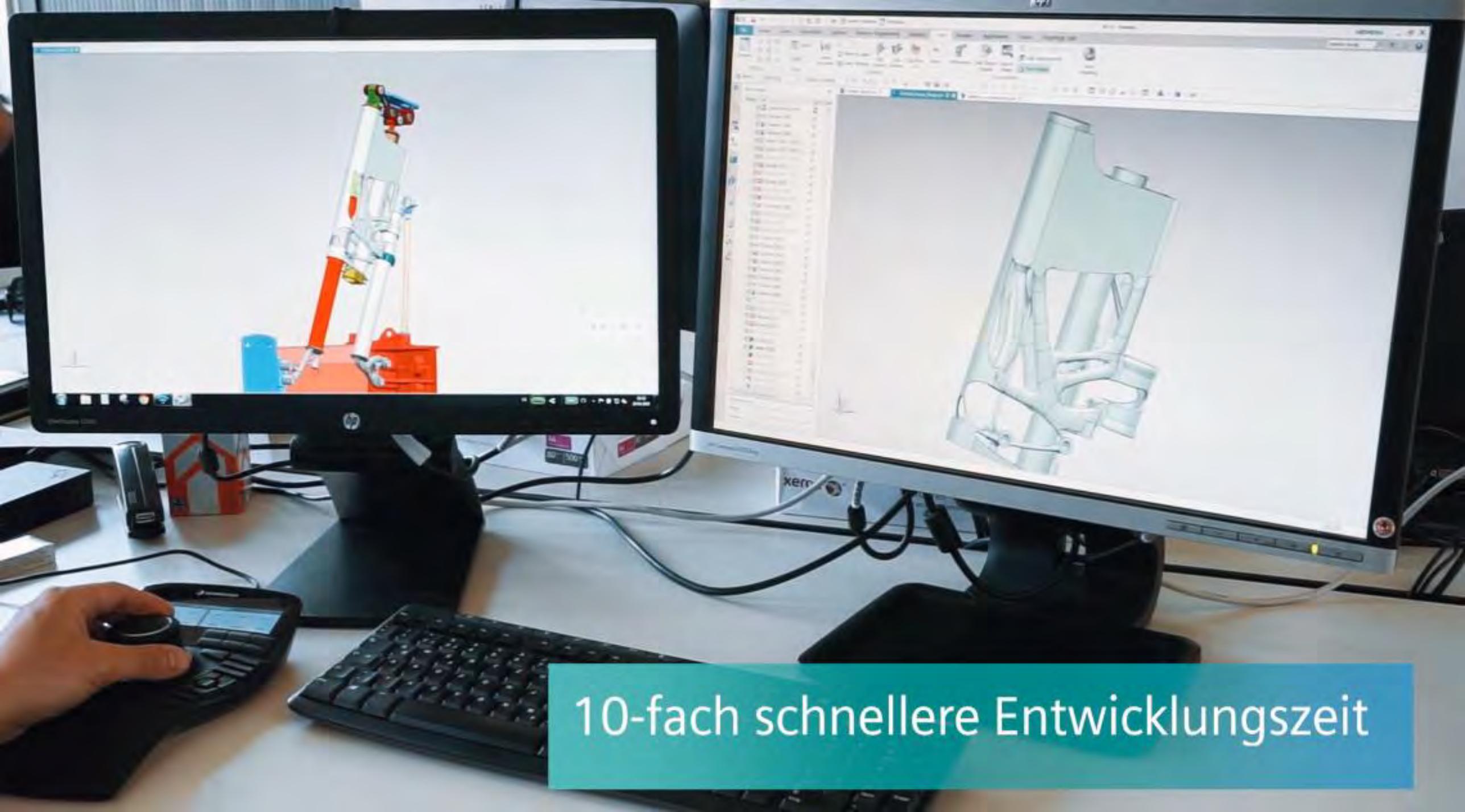
Industrie Software
zur Digitalisierung

10 x schnellerer Innovations-Prozess

Weniger Luftwiderstand

53% Gewichts-Reduktion

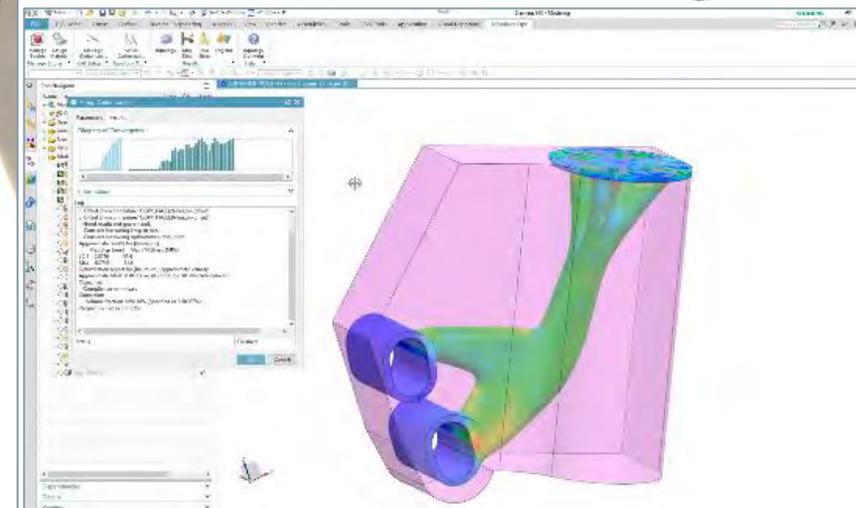
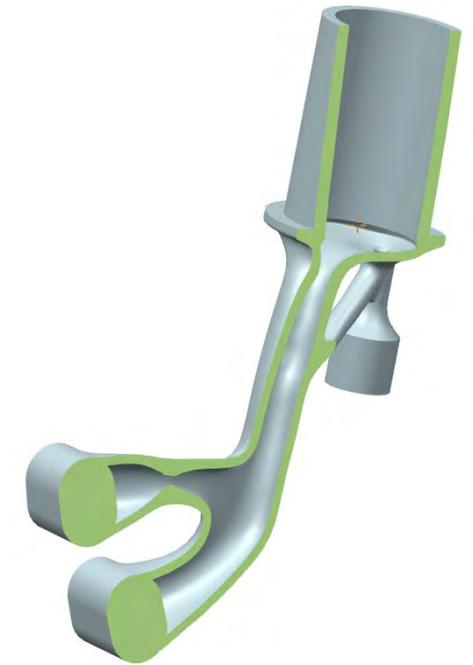




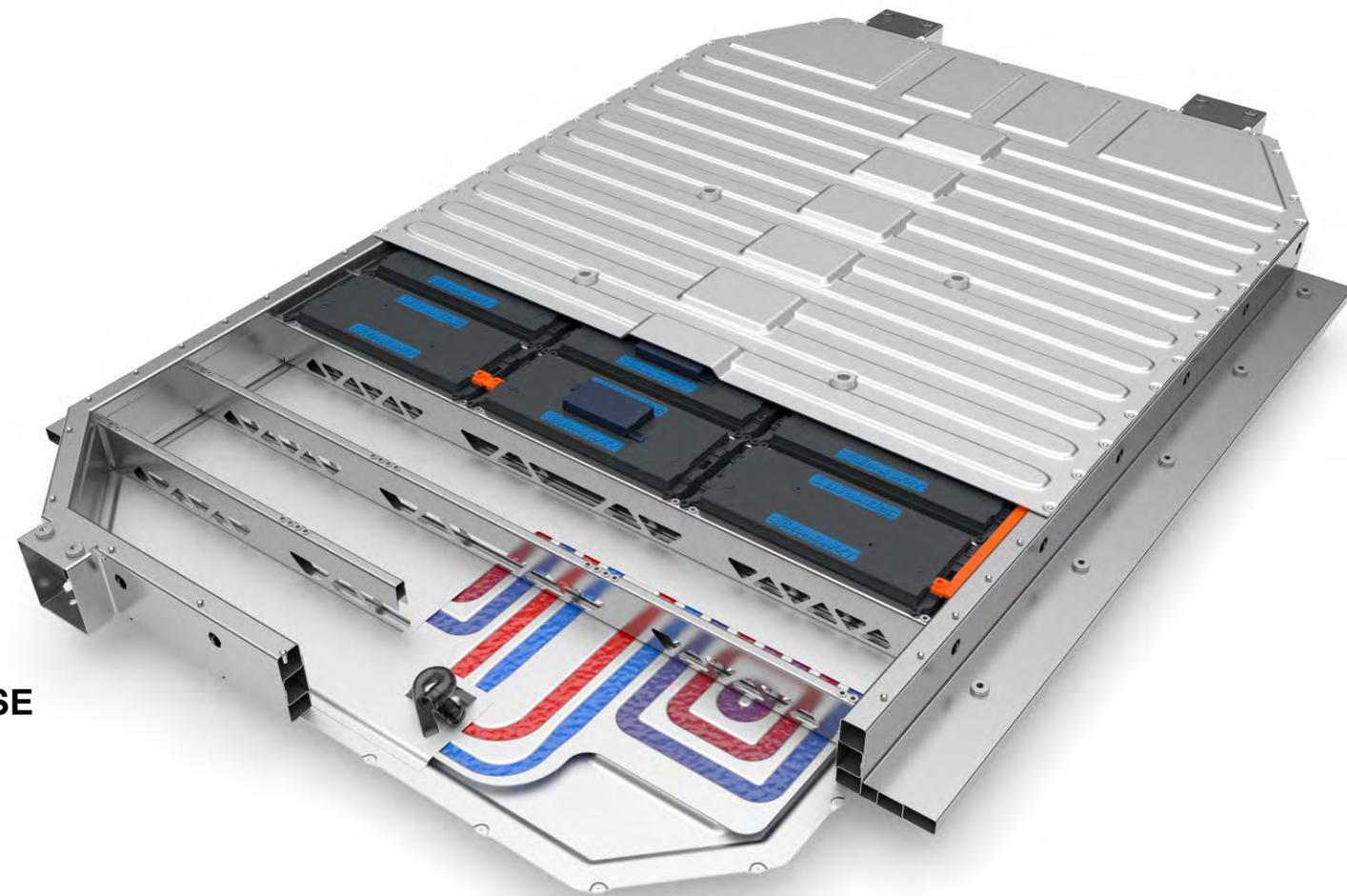
10-fach schnellere Entwicklungszeit

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung

Von Anforderungs-getriebenen Design zum fertigen Produkt



YOUR GLOBAL MOBILITY
ENGINEERING EXPERTS

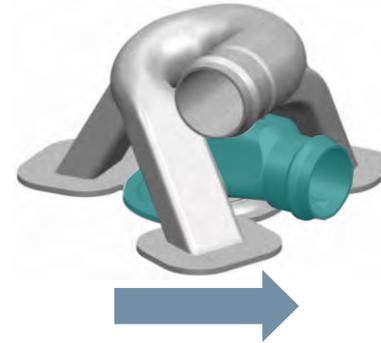
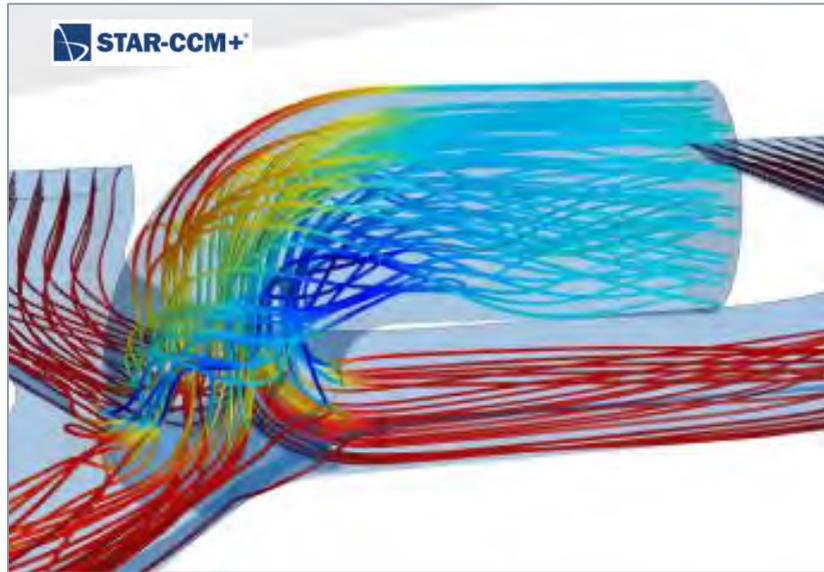


MODULARES UND SKALIERBARES BATTERIEGEHÄUSE

SCALEbat

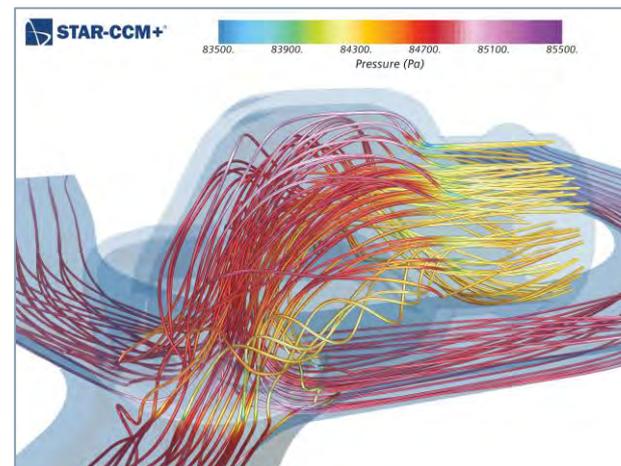


OPTIMIERTER KÜHLMITTELVERTEILER



1st Design

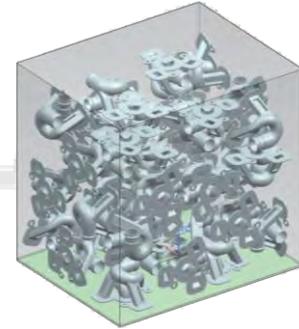
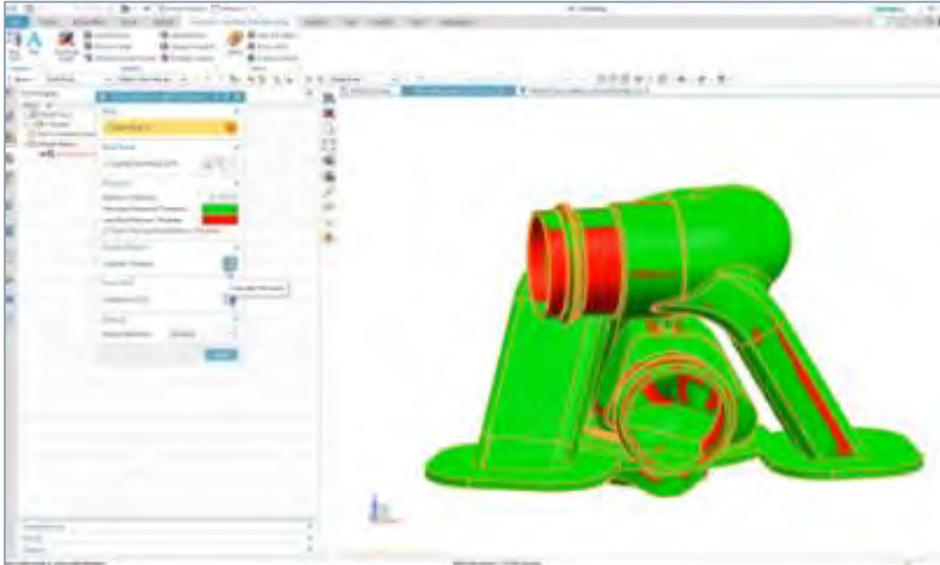
- 1. Konzept in Siemens NX
- Auswertung in Simcenter STAR-CCM+
- Spezifikation des Designraumes
- Definition von Funktionsflächen



Bionic Design

- Reduzierung des Druckabfalls
- Computergesteuerte CFD-Simulation
- Angepasste Topologieoptimierung mit Siemens Simcenter

Additive Manufacturing bereit zur Skalierung?



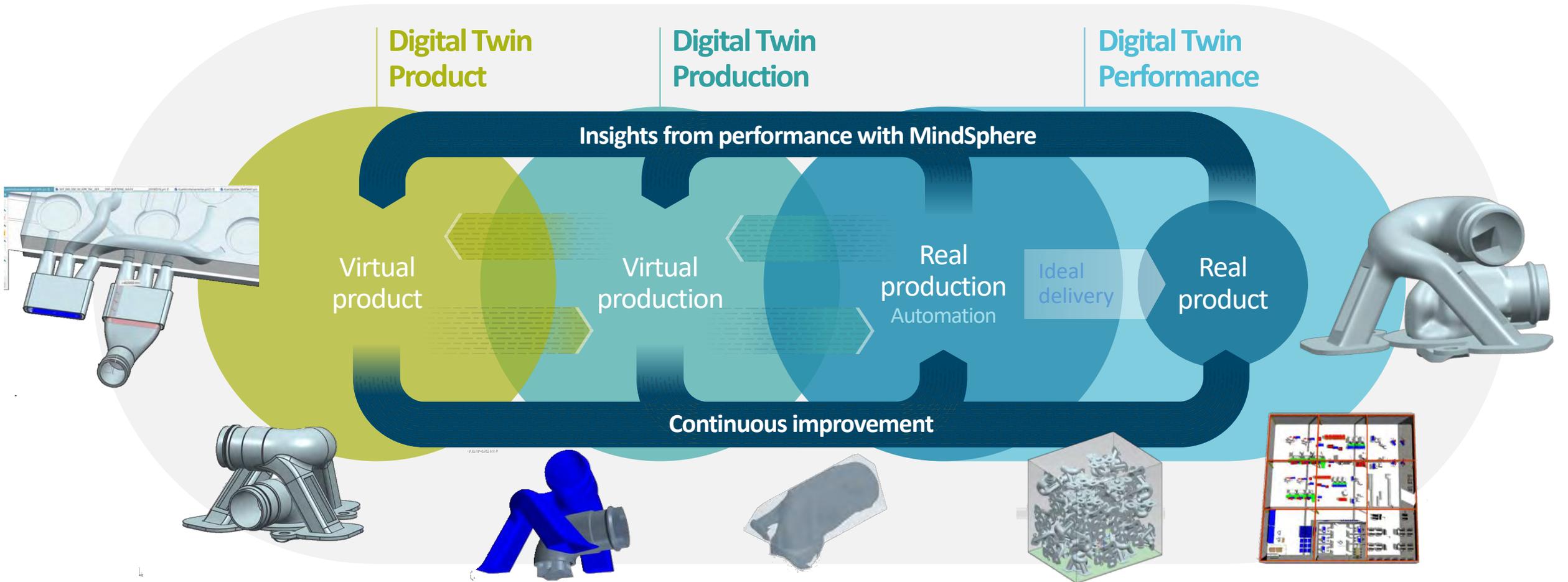
Druck-Vorbereitung

- Design-Checker zur Überprüfung der Druckfähigkeit
- 3D Nesting für höchste Auslastung pro Druckauftrag

AM Fabrik-Planung in Siemens Tecnomatix

- Bewertung verschiedener Produktionsszenarien
- Wirtschaftlichkeit vom ersten Teil bis zur Serienfertigung

How to improve the cooling of an E-Car battery with industrialized Additive Manufacturing ready to scale?



22.0% FLOW IMPROVEMENT to significantly improve battery cooling

10 - 15 € PART COST & scalability to 100,000 – 300,000 Parts p.a. with hp 5200 production system

It's time to rethink

EVERYTHING

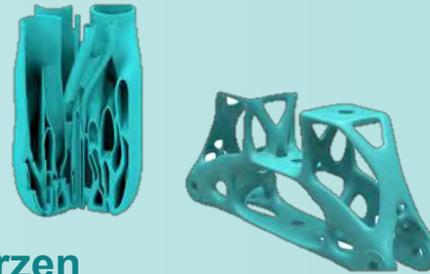
Innovationen – Inkrementeller Fortschritt bringt keinen Wettbewerbsvorteil

Produkt Transformation

Vom konventionellen Design zum Innovativen Produkt

Neue Produkte

- Reduzierung Gewicht, Material
- Scannen → Produkt
- **Verbesserte Performance**
- **Innovations-Zyklen verkürzen**



Neue Geschäftsmodelle

- **Individualisierung, Personalisierung**
- **Null Inventar – Druck auf Bedarf**
- Design überall - Drucken überall.
- Innovation beschleunigen

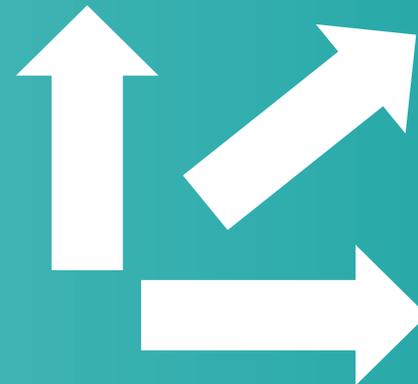


Neue Fertigungs-Möglichkeiten

- **Vermeidung von Werkzeugen**
- **Vereinfachung Montageprozess**
- Lieferkette verkürzen
- **Erschwingliche Kleinserien**



STATUS QUO

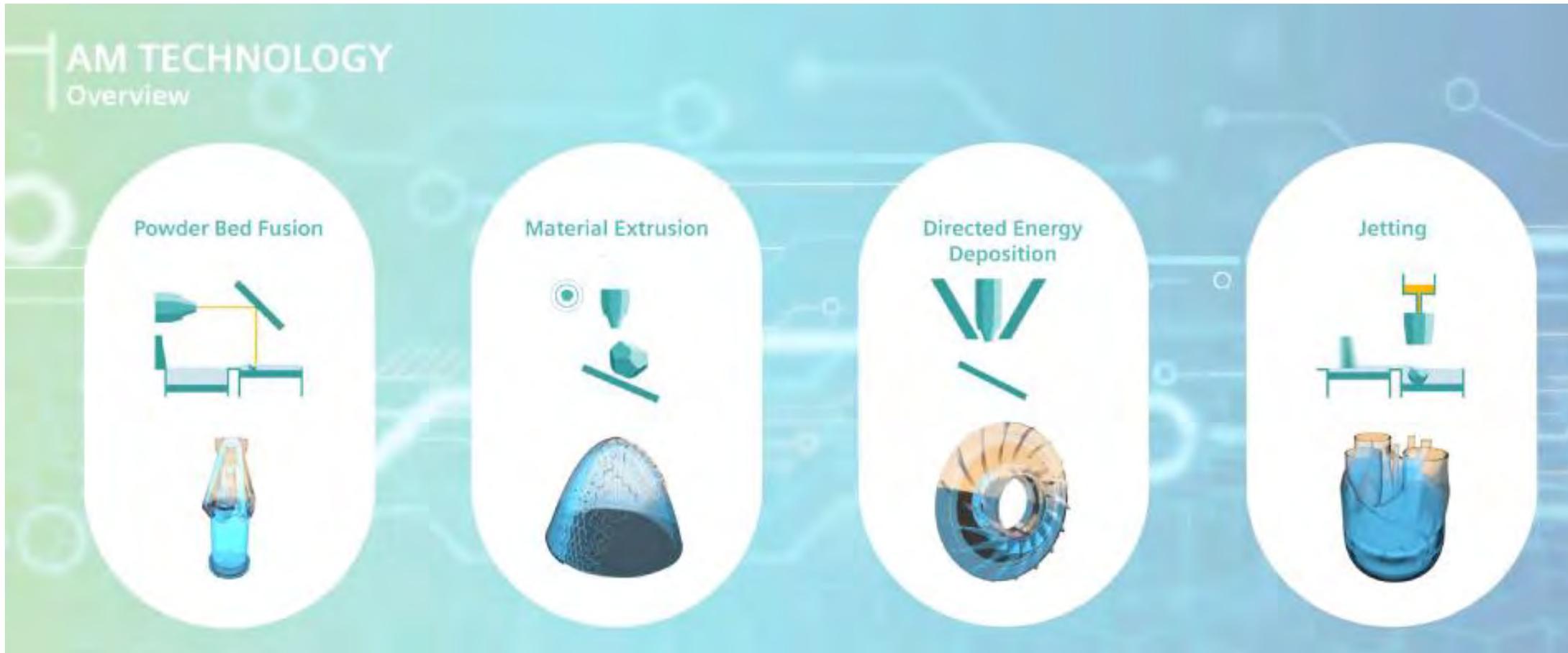


Transformation der Fertigung

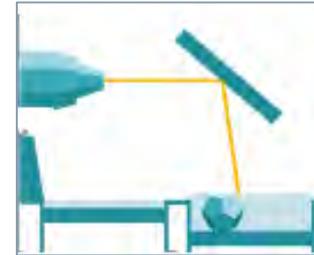
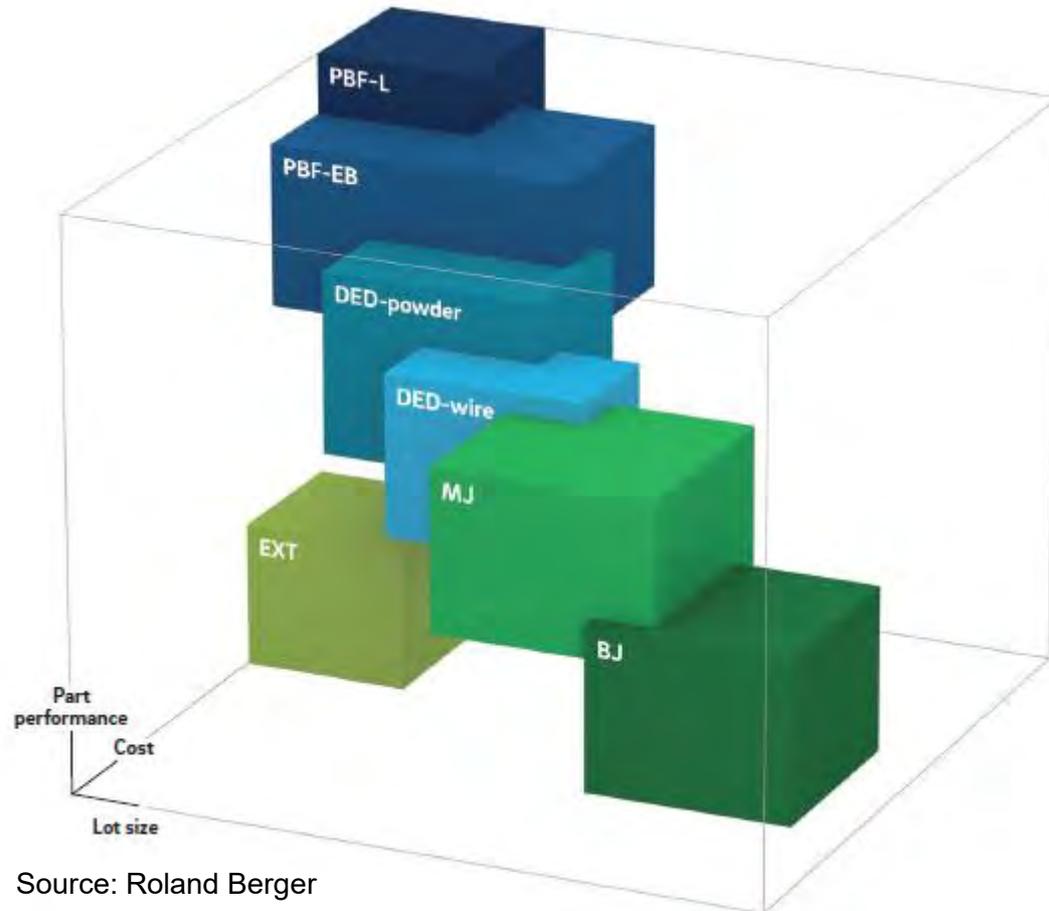
Anheben vom Prototypen-Bau zur Industriellen Fertigung

Technologien der Additiven Fertigung

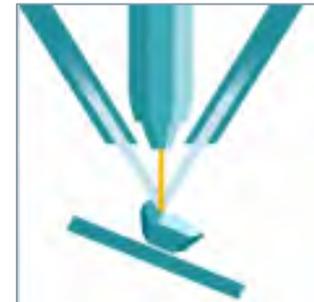
Kern-Technologien der Additiven Fertigung



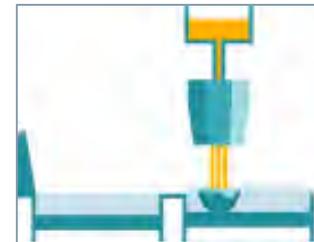
3D Druck Technologien (Metal)



PBF-L:
Powder bed fusion by laser



PBF-EB:
Powder bed fusion by electron beam



DED-powder: Direct energy deposition powder by laser



DED-wire: Direct energy deposition wire by laser

MJ: Material jetting

BJ: Binder jetting

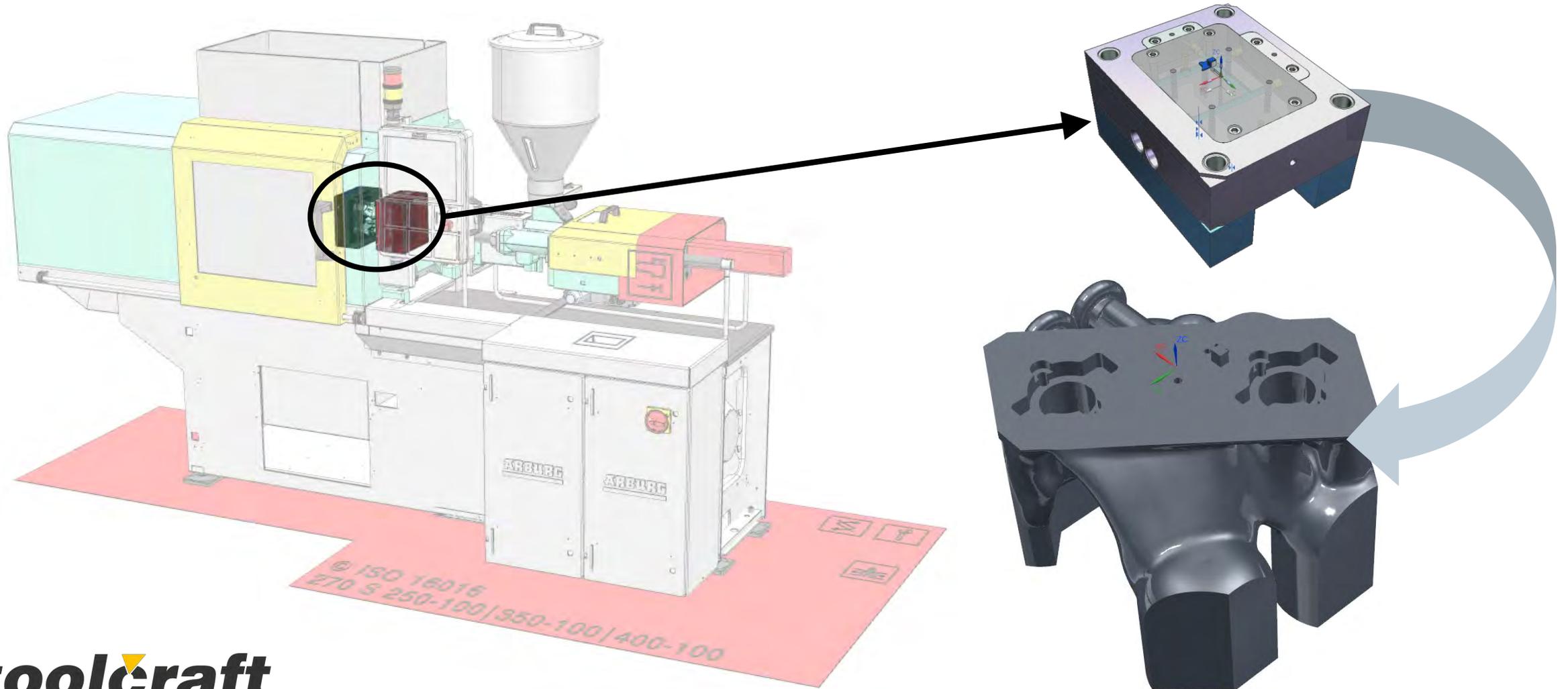
EXT: Material extrusion

Beispiele

Optimiertes Produkt Design

Beispiel: Spritzguß Form

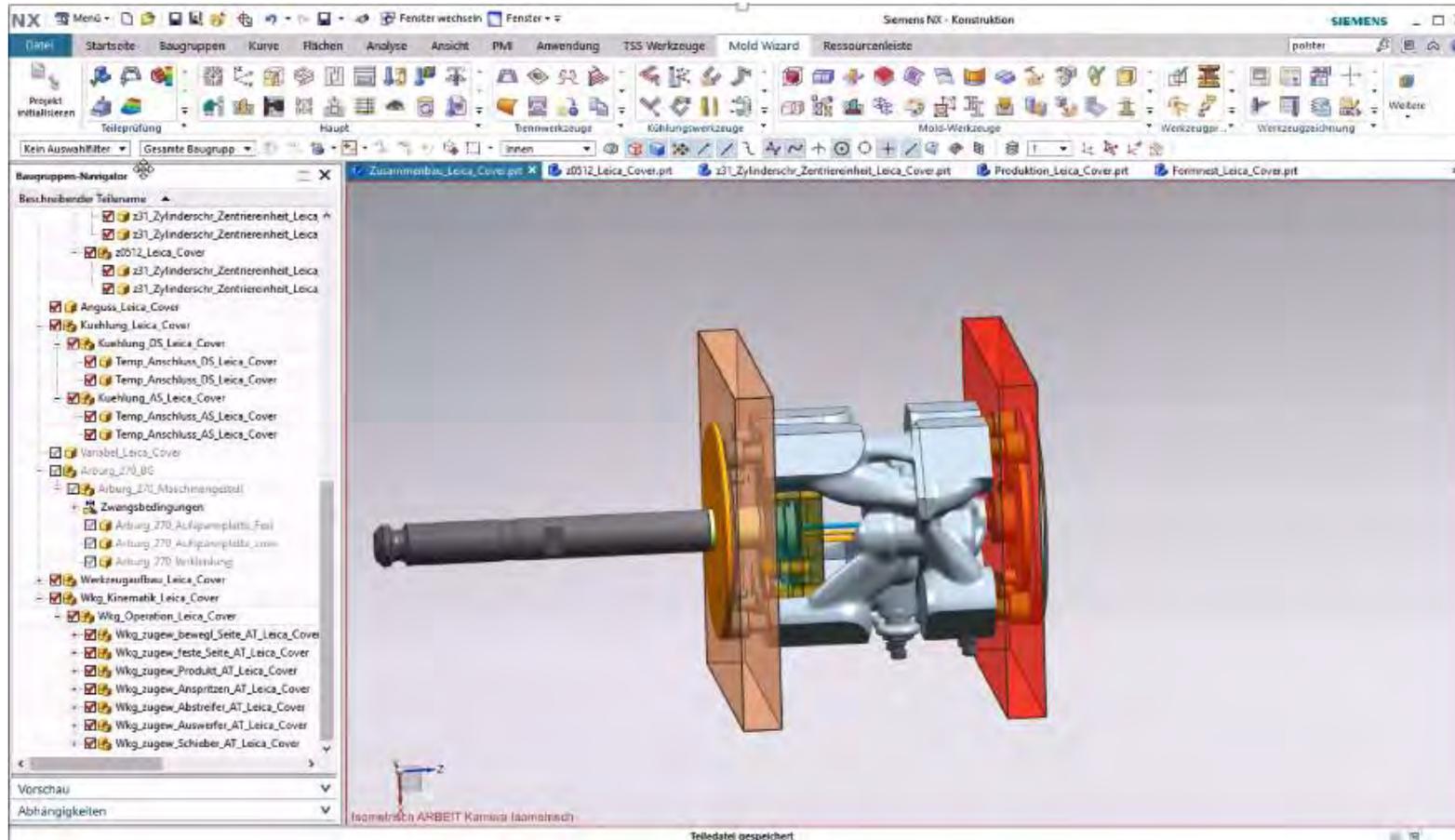
SIEMENS
Ingenuity for life



toolcraft

Additive Fertigung für Spritzguß Form

SIEMENS
Ingenuity for life



- ✓ **50% weniger Gewicht**
- ✓ **30% kürzere Zyklus-Zeiten**
– bei identischen Kosten!
- ✓ **Weniger Teile**
- ✓ **Weniger Energieverbrauch**
- ✓ **Einfacher zu Handhaben**

- Topologie-optimiert
- Kühlungs-Simulation
- Simcenter FEM Verification
- Simcenter Process Simulation
- Druck Vorbereitung
- Reale Produktion

toolcraft

MBFZ toolcraft erweitert sein Business durch Industrialisierung der Additiven Fertigung

SIEMENS
Ingenuity for life



toolcraft

„Siemens bietet uns die komplette und assoziative End-to-End-Prozesskette - vom Design bis zum 3D-Druck, einschließlich Nachbearbeitung und Qualitätssicherung. Das ermöglicht uns, die additive Fertigung in industrielle Produktionstechnik zu überführen..“

Christoph Hauck, Managing Director of MBFZ toolcraft GmbH



**Video in YouTube
>300.000 mal
angesehen!**

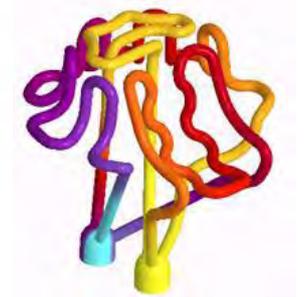
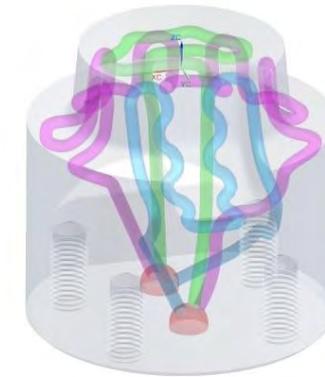
Beispiel Kunststoffgießer mit 60 Maschinen

Wirtschaftliche Auswirkungen

SIEMENS
Ingenuity for life

Annahmen

- Kunststoffspritzgießbetrieb mit 60 Maschinen
- Umsatz 15 Mio.
- Durchschnittliche Taktzeitverbesserung um 15%
(Mittelwert zwischen einer Verbesserung von 0 –30%)
- Durchschnittliche Formkosten 40.000€
- 20% Mehrkosten Form durch Additive Manufacturing (8.000€)
- Maschinenstundensatz Spritzgießmaschine 45€
- Gesamtauslastung der Maschine pro Jahr 4.320 Std



**INNO
TEQUE**
SOLUTIONS



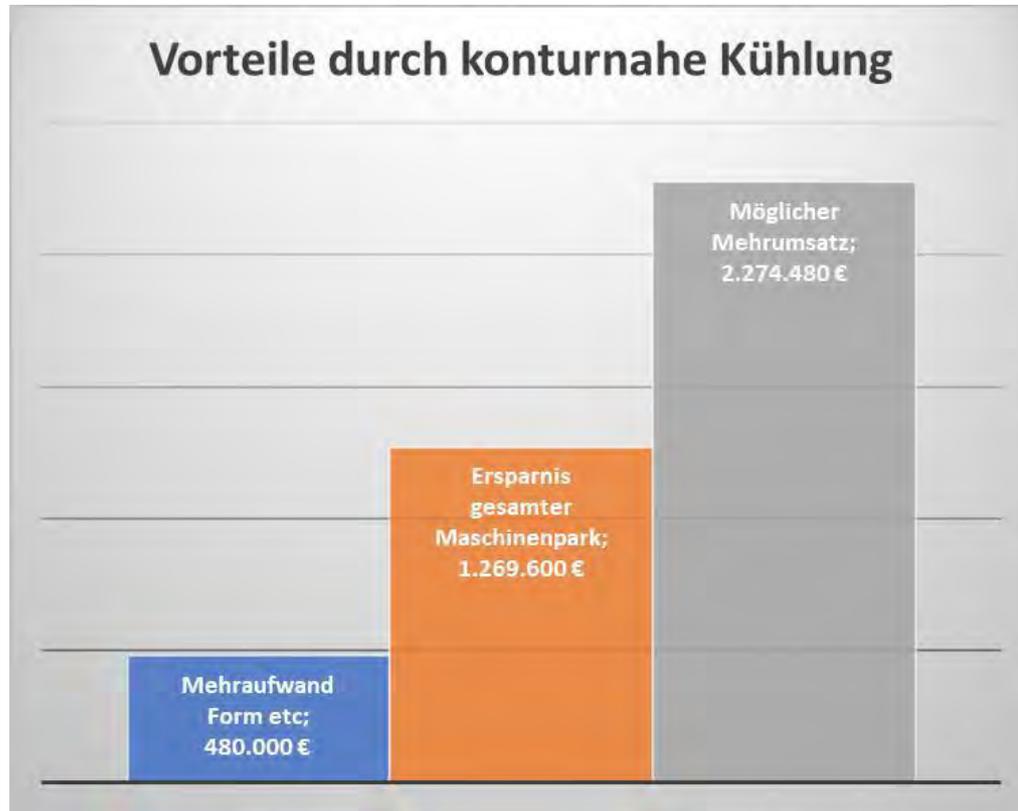
Beispiel Kunststoffgießer mit 60 Maschinen

Wirtschaftliche Auswirkung auf konsequente Umsetzung von konturnaher Kühlung

➤ Mehrkosten pro Form	8.000€	(20% auf 40.000€)
➤ Gesamtbetrieb	480.000€	(8.000 x 60 Maschinen)
➤ Einsparung pro Maschine	29.160€ / Jahr	(15% höhere Ausbringung)
➤ Gesamtbetrieb	1.749.600€	(29.160 x 60 Maschinen)
➤ Einsparung abzüglich Mehrkosten		
➤ Gesamtbetrieb	<u>1.269.600€</u>	

Beispiel Kunststoffgießer mit 60 Maschinen

Wirtschaftliche Auswirkung auf konsequente Umsetzung von konturnaher Kühlung



➤ Amortisation Formmehrkosten innerhalb von 100 Tagen!

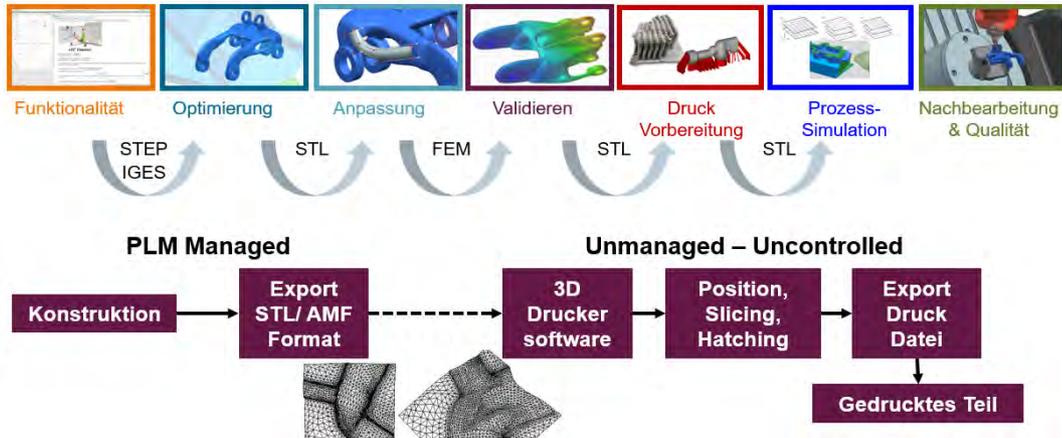
➤ Mögliche **Einsparung** pro Jahr: 1,3 Mio €

ODER

➤ Möglicher **Mehrumsatz** ohne Maschineninvestition pro Jahr: 2,3 Mio €

Wie geht Industrialisierung der Additiven Fertigung?

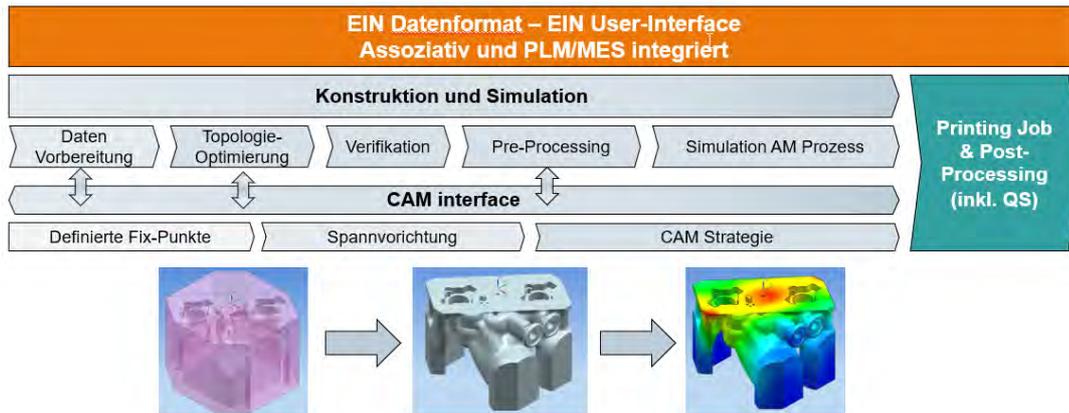
NX für die Industrialisierung der Additiven Fertigung



Traditioneller Prozess

- Viele Prozessbrüche
- Datentransfer über Facetten Modelle (STL/...)
- Keine gesicherte Datenablage

Industrialisierung



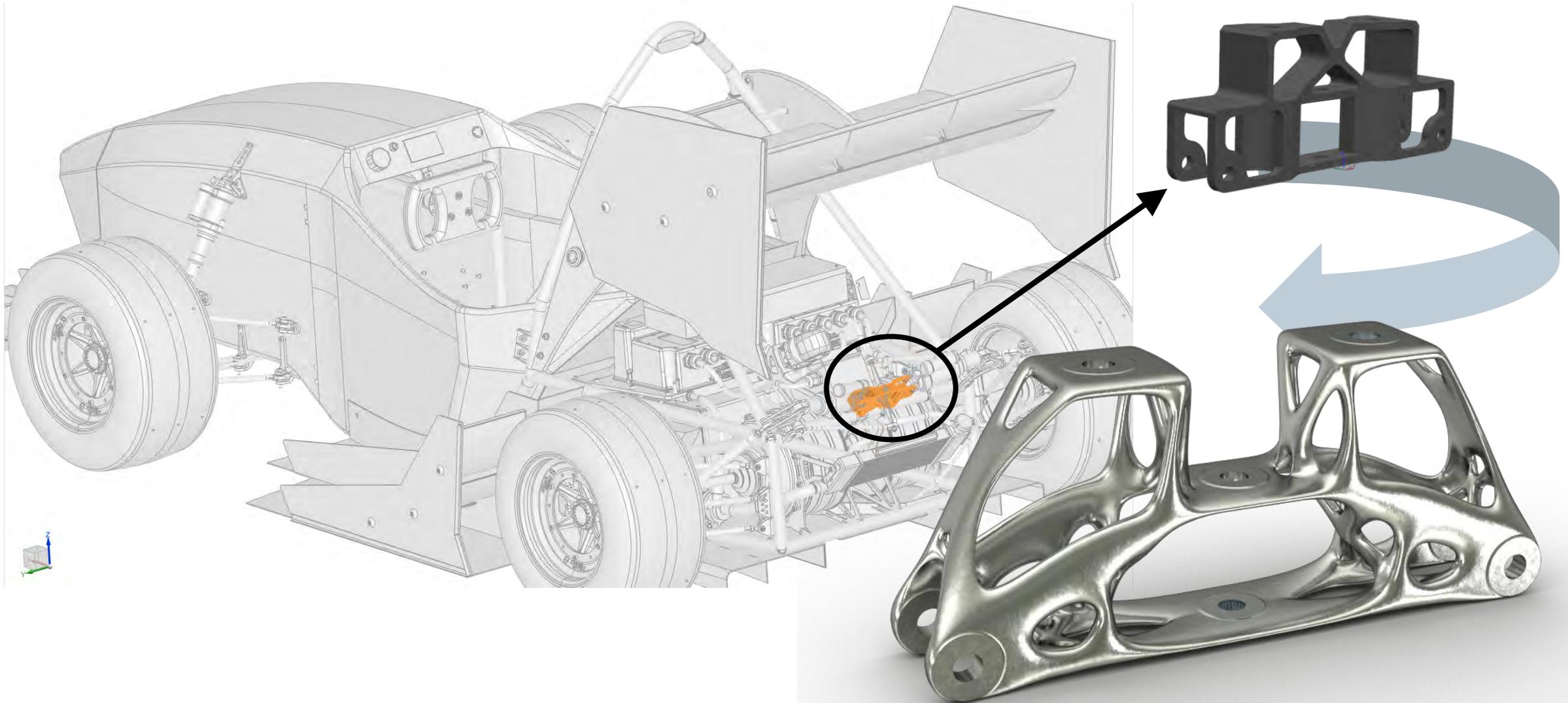
Siemens mit NX ist der erste Anbieter mit:

- ✓ Voll-Integrierte Additive Manufacturing Lösung – EIN Datenformat für CAD/CAE/CAM – EIN User-Interface
- ✓ High-End CAD/CAE-System mit kombinierten B-Rep und Facetten-Modellen
- ✓ Drucker-Hersteller unabhängig!

Reimagine Products

Automotive Bracket example

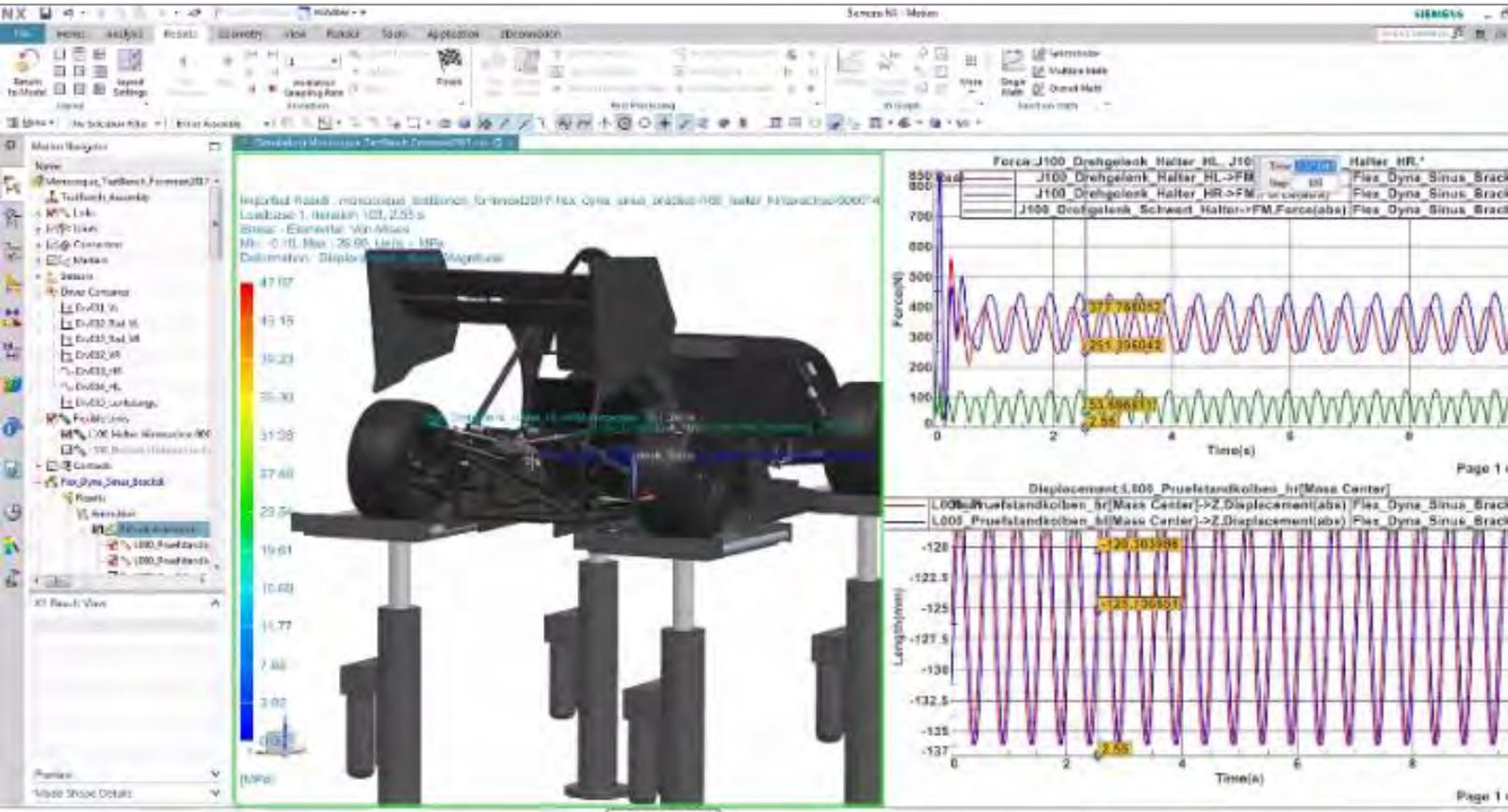
SIEMENS
Ingenuity for life



NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung

Ermittlung der Anforderungen

SIEMENS
Ingenuity for life



Übersicht

- Ermittlung aller relevanter Anforderungen
 - Lasten und Randbedingungen
 - Bauraum
 - Befestigungs-Punkte
 - Materialien
 - Kosten
 - ...
- Simcenter 3D und 1D Solutions für komplette System Simulation

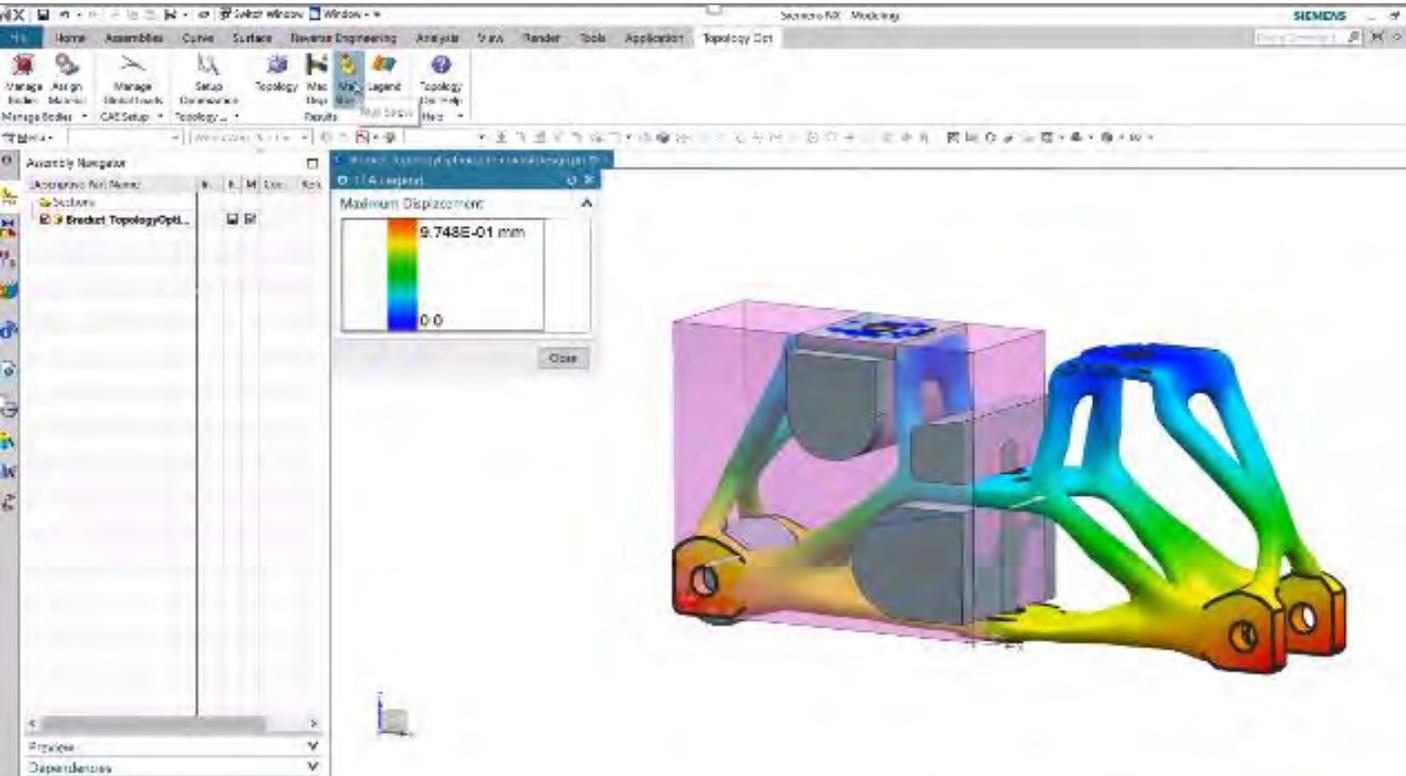
Vorteile:

- Einfach und schnell in der Anwendung
 - NX und Simcenter voll-integriert in NX
 - EIN Datenformat, EIN User-Interface
- Volle Assoziativität bei Änderungen

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung

Generatives Design / Topologie-Optimierung

SIEMENS
Ingenuity for life



Übersicht:

- Topologie Optimierung automatisiert in NX
- Basierend auf vordefinierten Anforderungen
- Werkzeug für den Konstrukteur:
 - Einfacher Workflow in der NX Konstruktions-Umgebung
 - Geschwindigkeits-optimierter Solver
 - Schnelle Erzeugung glatter Geometrie-Vorschläge

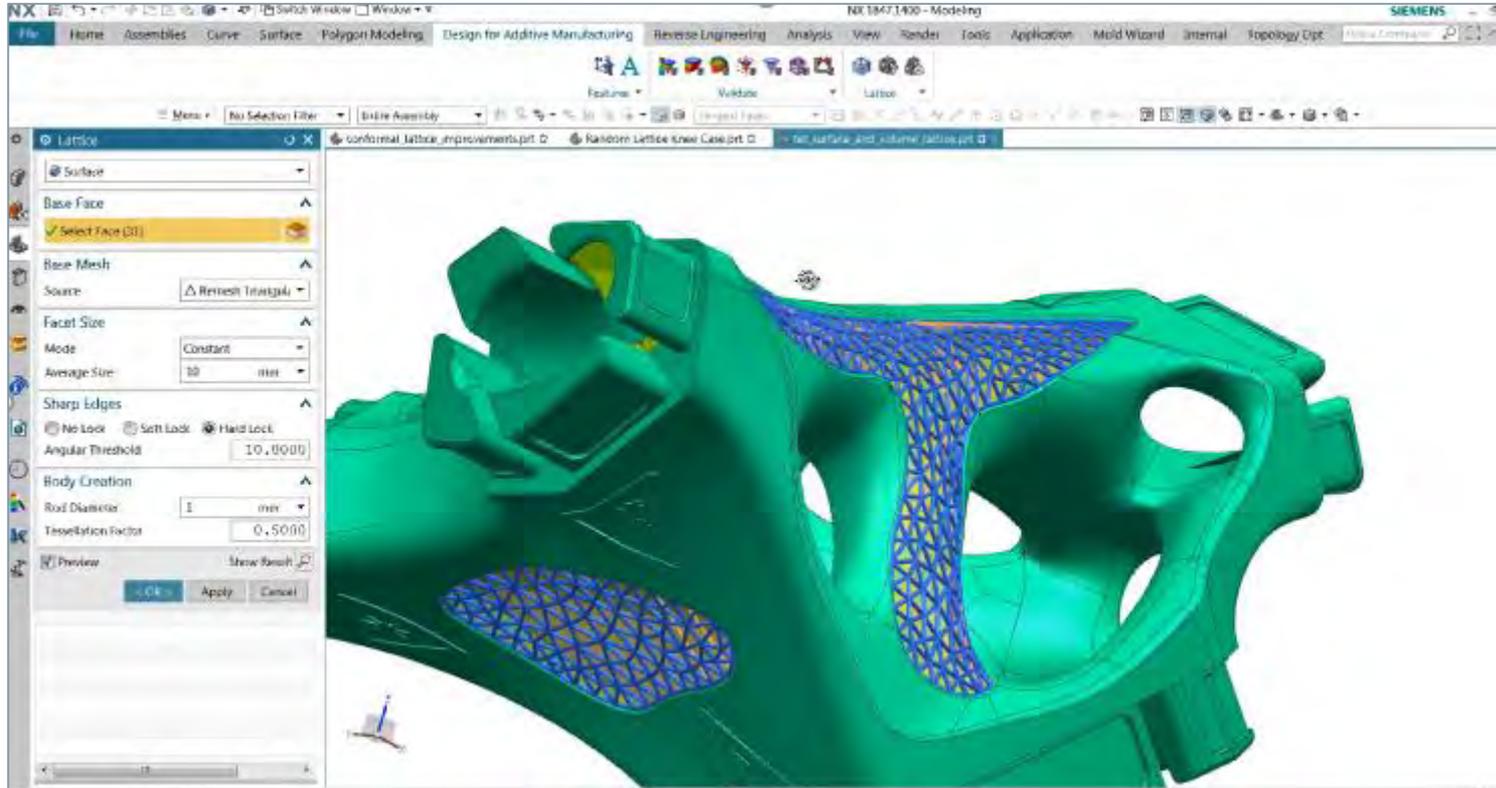
Vorteile:

- Leichte und stabile Komponenten mit Bionischer Formgebung
- Einfach zu erlernen – komplett in NX CAD integriert
- Bringt die Topologie Optimierung zum Konstrukteur!

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung

Gitterstrukturen – NX Lattice Structures

SIEMENS
Ingenuity for life



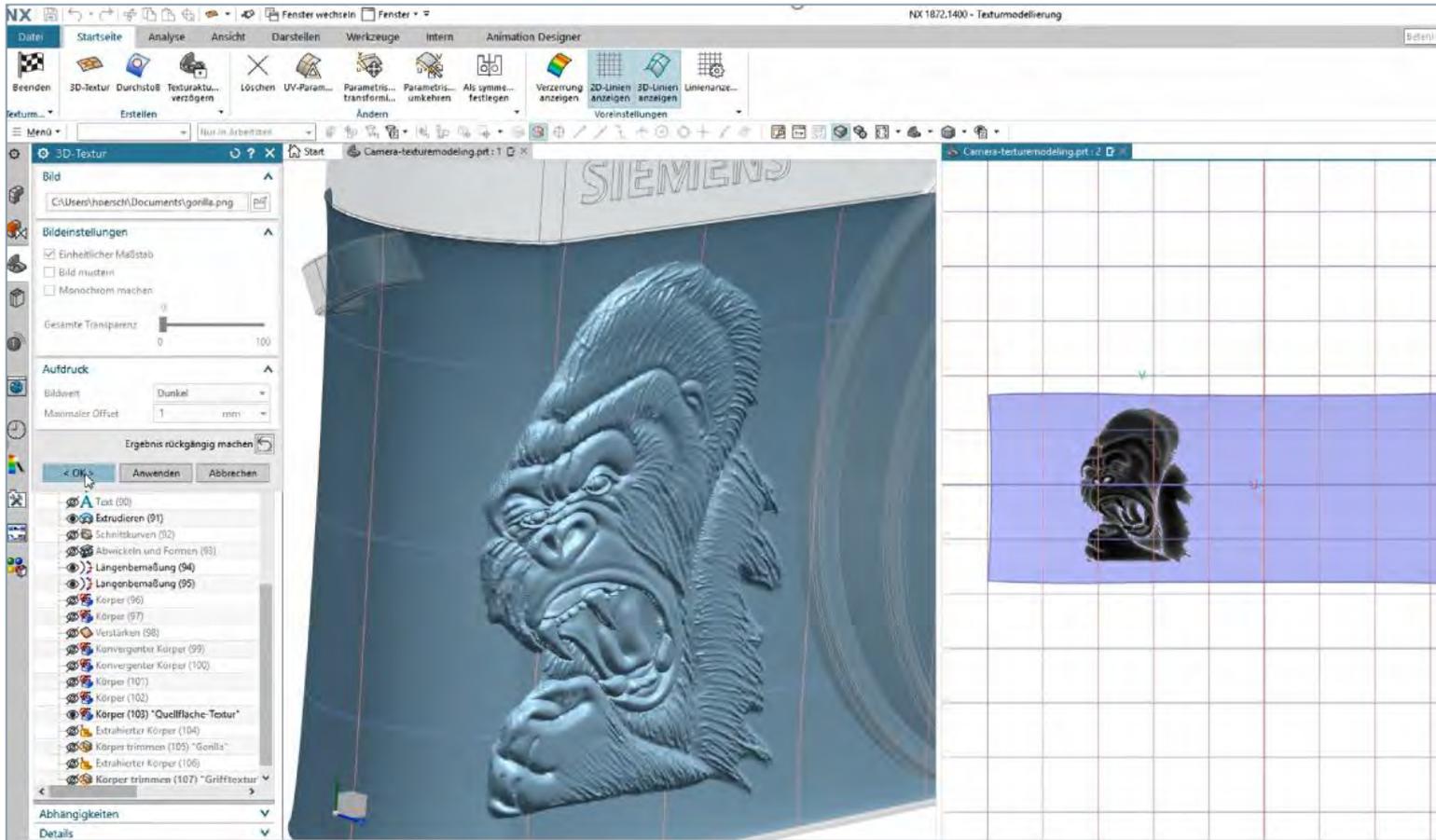
Übersicht

- Verschiedene Arten von Gitterstrukturen direkt in NX erstellen
- Basierend auf vordefinierten Anforderungen
- Werkzeug für den Konstrukteur
 - Workflow in der NX Konstruktions-Umgebung

Vorteile

- Leichtbau-Komponenten
 - Gewicht und Material optimieren
- Neue Funktionen integrierbar
- Komplette in NX CAD integriert

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung Bilder und Texturen



Übersicht

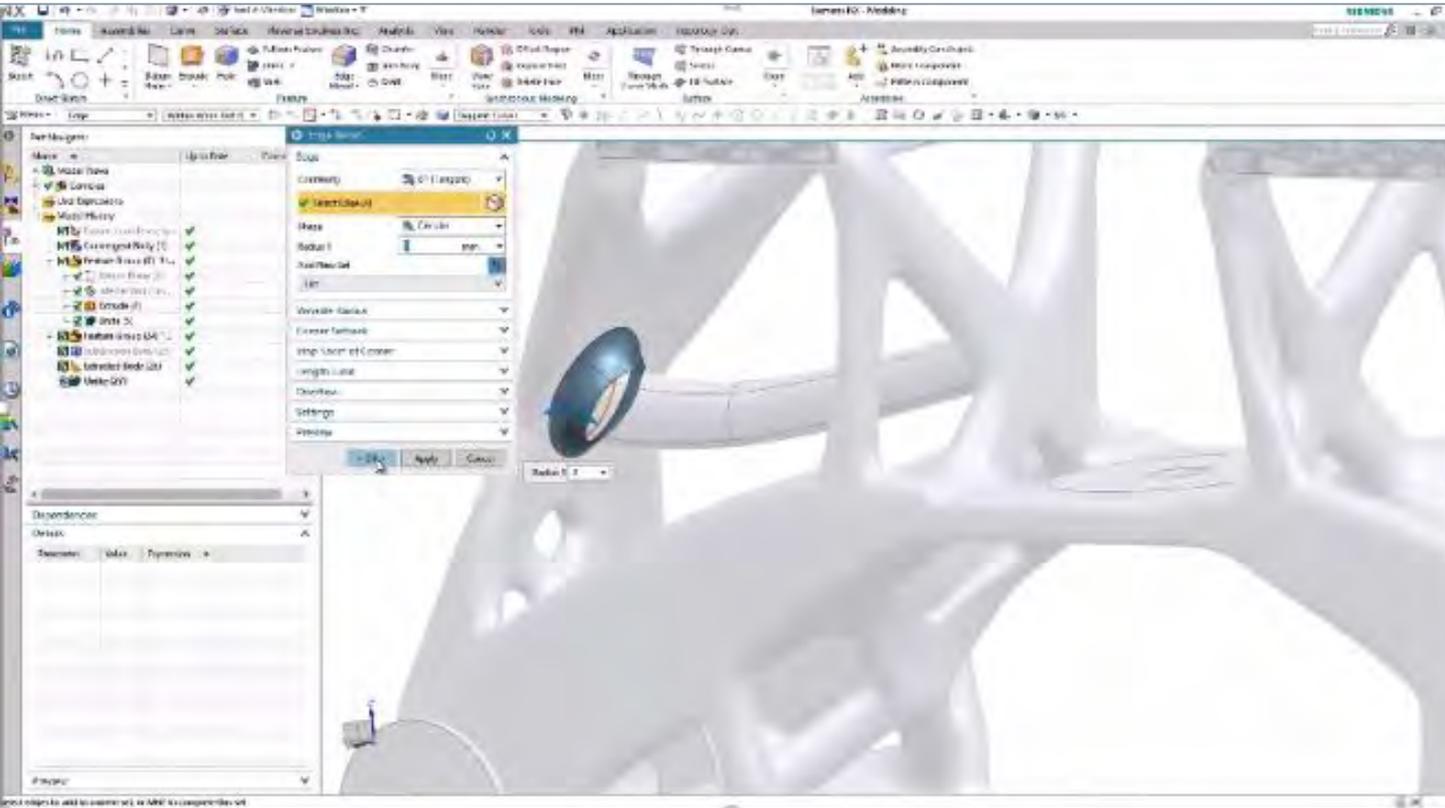
- Einfaches Einlesen von Fotos oder Texturen
- Umwandlung in Grautöne oder Schwarz/Weiss
- Erstellt daraus auf beliebige Flächen ein 3D-Modell

Vorteile

- Schnell und einfache individualisierung möglich
- Keine Zusatz-Tools erforderlich
- Komplette Integration in NX CAD

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung Adaptation

SIEMENS
Ingenuity for life



Übersicht:

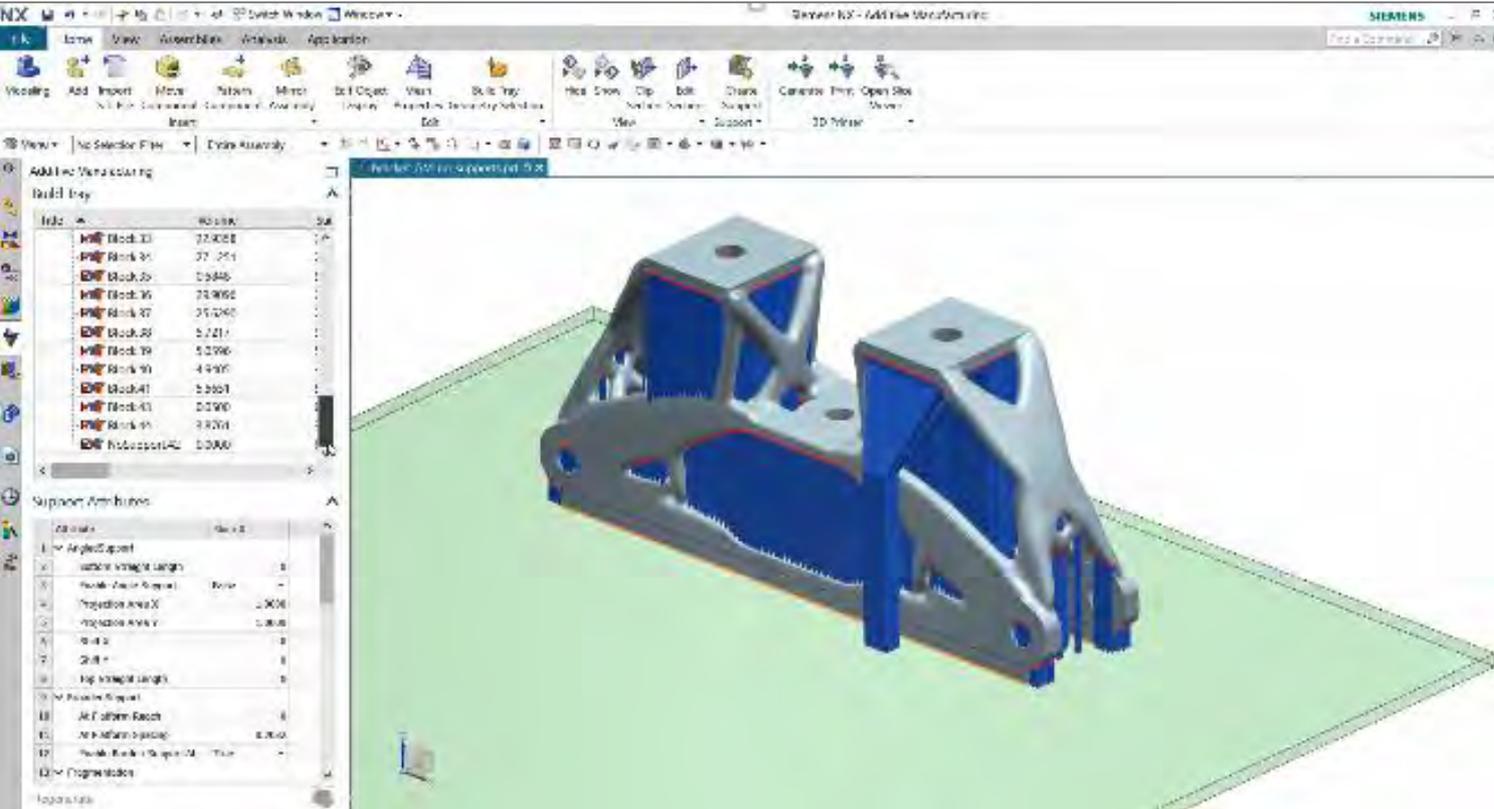
- Einfache Bearbeitung von facettierten Solids mit konventionellen Funktionen („**Convergent Modeling**“)
- Schnelle Umwandlung in B-Rep Geometrie mit „Subdivision Modeling“ und „NX Realize Shape“
- Reverse Engineering zur einfachen Erstellung von Freiform-Flächen und Prismatischer Geometrie

Vorteile:

- Zeitersparnis durch direkte Weiterverarbeitung der facettierten Körper aus der Topologie-Optimierung
- Geeignete Funktionen zur Umwandlung in Flächen für weitere Bearbeitungen

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung Druck-Vorbereitung, Stützen, Build-Prozessor

SIEMENS
Ingenuity for life



Übersicht:

- Auswahl 3D Drucker, Parameter und Material
- Bauteil Positionierung
- Erstellung von Stütz-Geometrien
 - Von Standard – einfach zu nutzen
 - Hin zu hoch-flexiblen NX CAD Geometrien
- Slicing und Hatching Parameter
- 3D Nesting
- Integrierter Build-Prozessor zur Generierung des Programms für den ausgewählten 3D Drucker

Vorteile:

- Keine Datenkonvertierung – alles in NX (.prt)
- Durchgehend assoziativ
- Einfach zu erlernen – NX User Interface

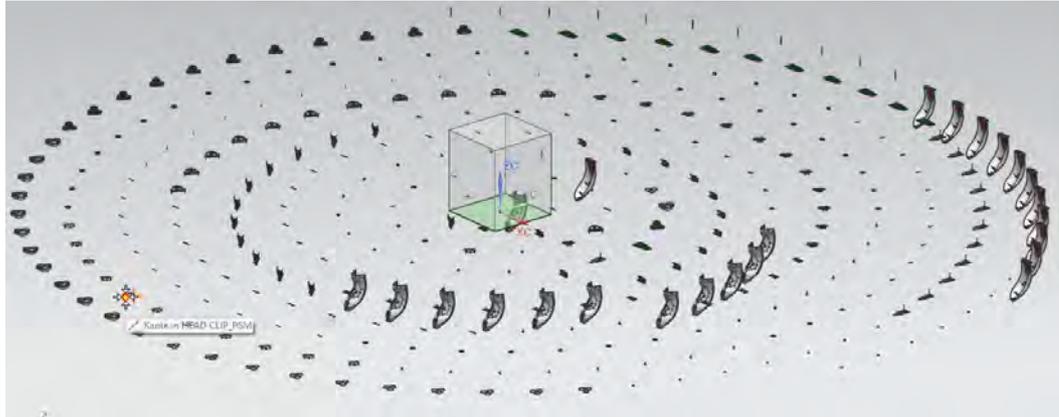
powered by
materialise

EOSPRINT 2

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung

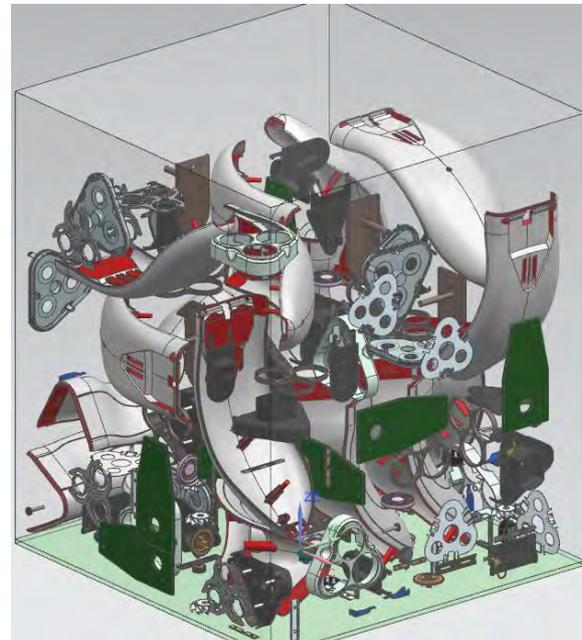
Druck-Vorbereitung, Stützen, Build-Prozessor

SIEMENS
Ingenuity for life



Extrem hohe
Packungsdichte!

powered by
materialise



Übersicht:

- Auswahl 3D Drucker, Parameter und Material
- Bauteil Positionierung
- Erstellung von Stütz-Geometrien
 - Von Standard – einfach zu nutzen
 - Hin zu hoch-flexiblen NX CAD Geometrien
- Slicing und Hatching Parameter
- 3D Nesting
- Integrierter Build-Prozessor zur Generierung des Programms für den ausgewählten 3D Drucker

Vorteile:

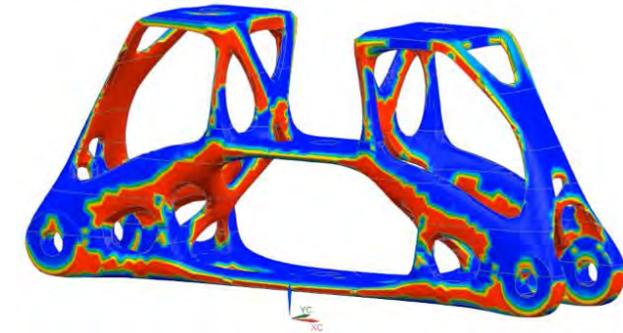
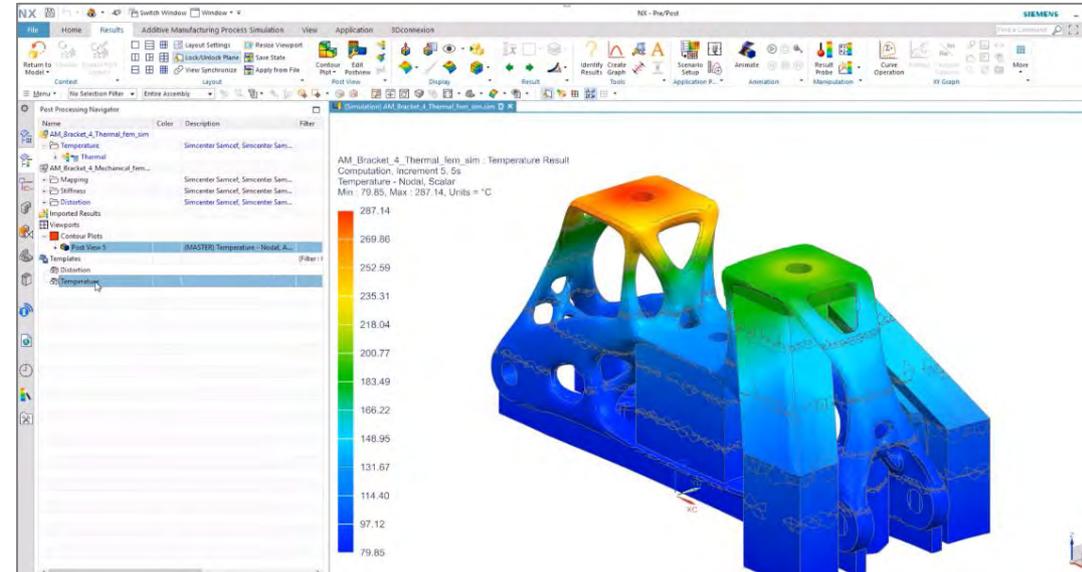
- Keine Datenkonvertierung – alles in NX (.prt)
- Durchgehend assoziativ
- Einfach zu erlernen – NX User Interface

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung Prozess Simulation

SIEMENS
Ingenuity for life

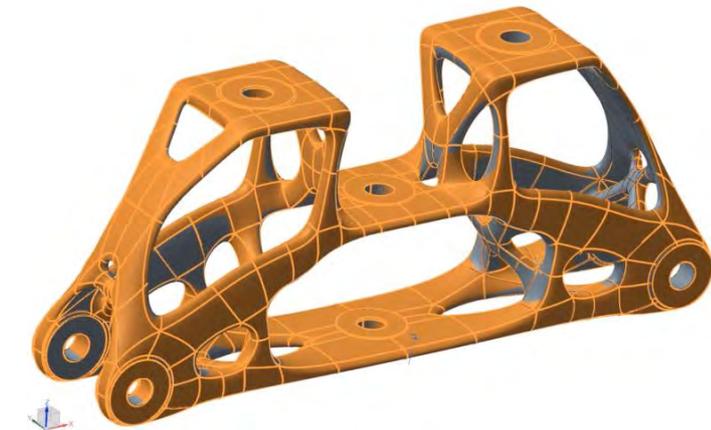
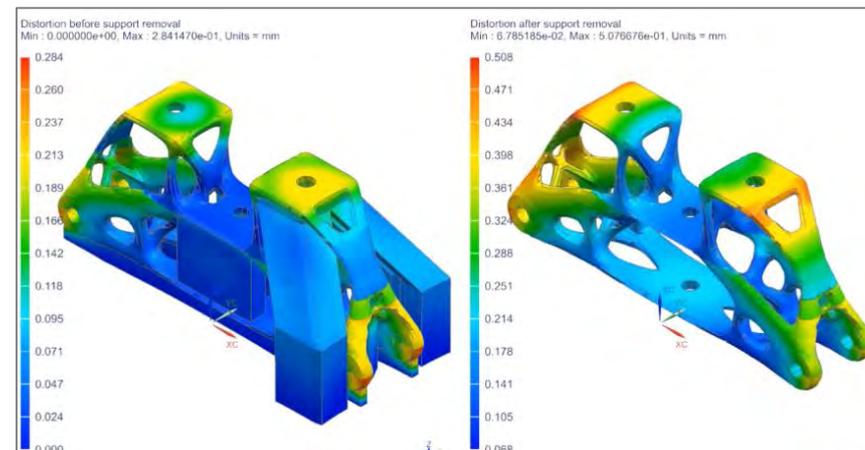
Übersicht:

- Bauteil-Aufbereitung
- Thermale Historie
- Lokale Überhitzung
- Verzug
- Recoater Kollision
- Verzugs-Kompensation



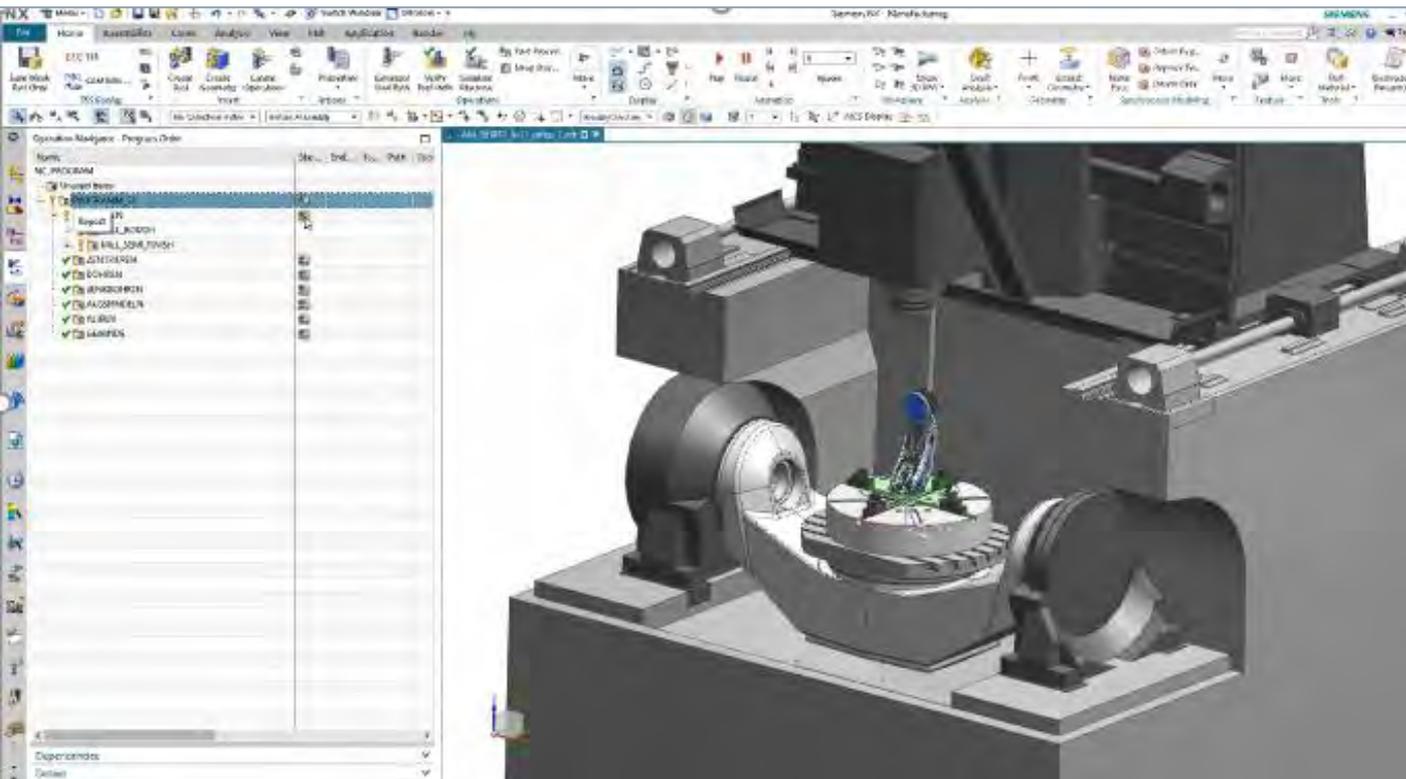
Vorteile:

- Einfach zu bedienen
- Volle Integration
– Kein Daten Im- und Export



NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung Nachbearbeitung und Qualitäts-Kontrolle

SIEMENS
Ingenuity for life



Übersicht:

- Nachbearbeitung der gedruckten Bauteile
 - Entfernen der Stütz-Strukturen
 - Passungen, Toleranzen
 - Oberflächen-Qualität
- Alle NX CAM Operationen nutzbar – (2,5 – 5 Achsen Werkzeugmaschinen, Roboter, ...)
- Assoziativ
- Programmierung Qualitäts-Prüfung (CMM)

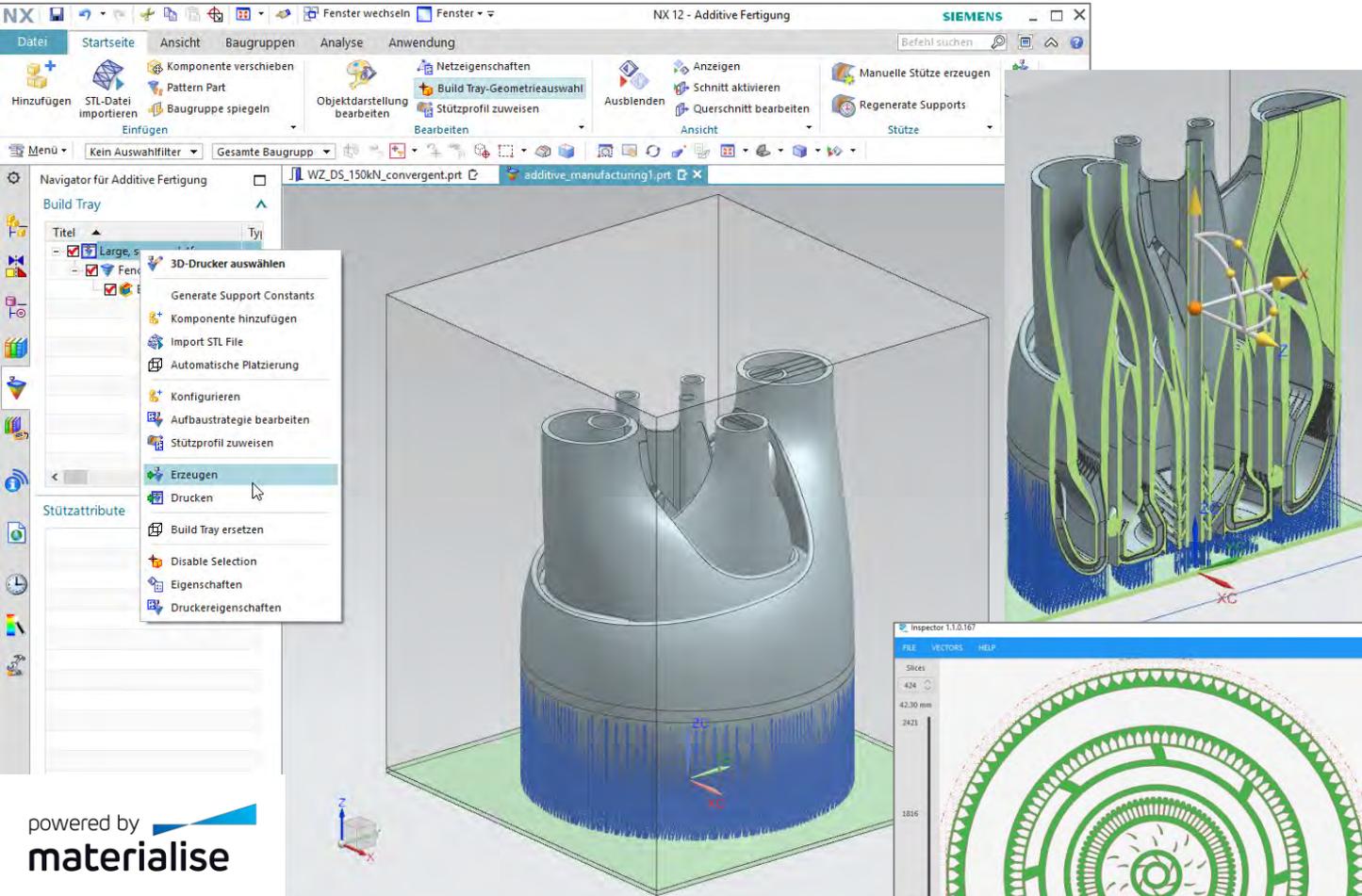
Vorteile:

- Volle Integration der Nachbearbeitung mit NX CAM – Kein Daten Im- und Export
- High end CAM System mit Automatisierung (FBM)

NX – Eine integrierte Lösung für Additive Fertigung

Siemens Know-How im hause

SIEMENS
Ingenuity for life



Übersicht:

- Auswahl 3D Drucker, Parameter und Material
- Bauteil Positionierung
- Erstellung von Stütz-Geometrien
 - Von Standard – einfach zu nutzen
 - Hin zu hoch-flexiblen NX CAD Geometrien
- Slicing und Hatching Parameter
- 3D Nesting
- Integrierter Build-Prozessor zur Generierung des Programms für den ausgewählten 3D Drucker

Vorteile:

- Keine Datenkonvertierung – alles in NX (.prt)
- Durchgehend assoziativ
- Einfach zu erlernen – NX User Interface

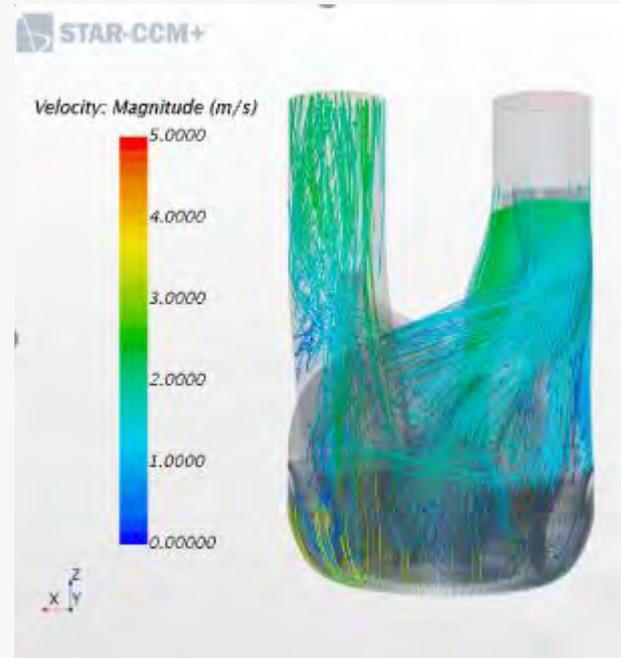
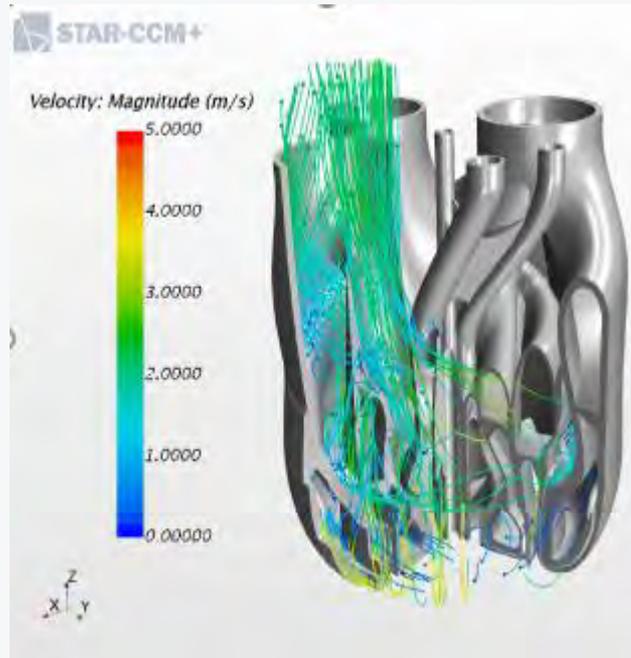
purmundus
challenge 2018
3rd prize

Jury:
„High efficient complexity of geometrie“

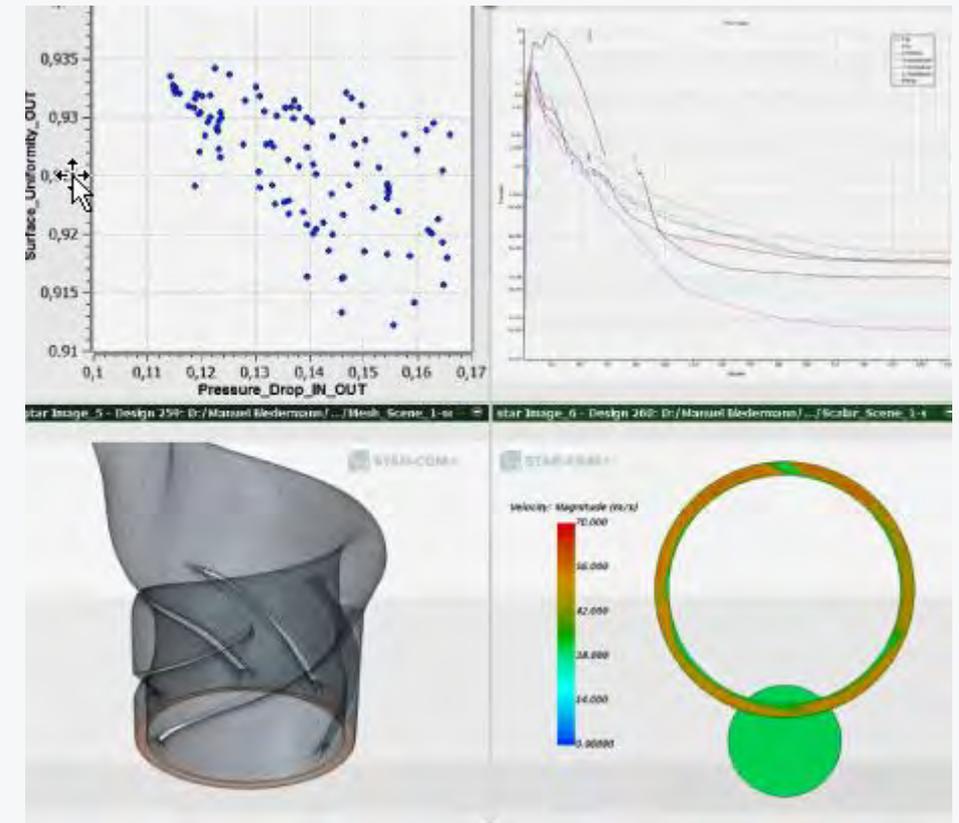
Siemens AG

Simulation-driven generative design

Computational fluid dynamics (STAR-CCM+)

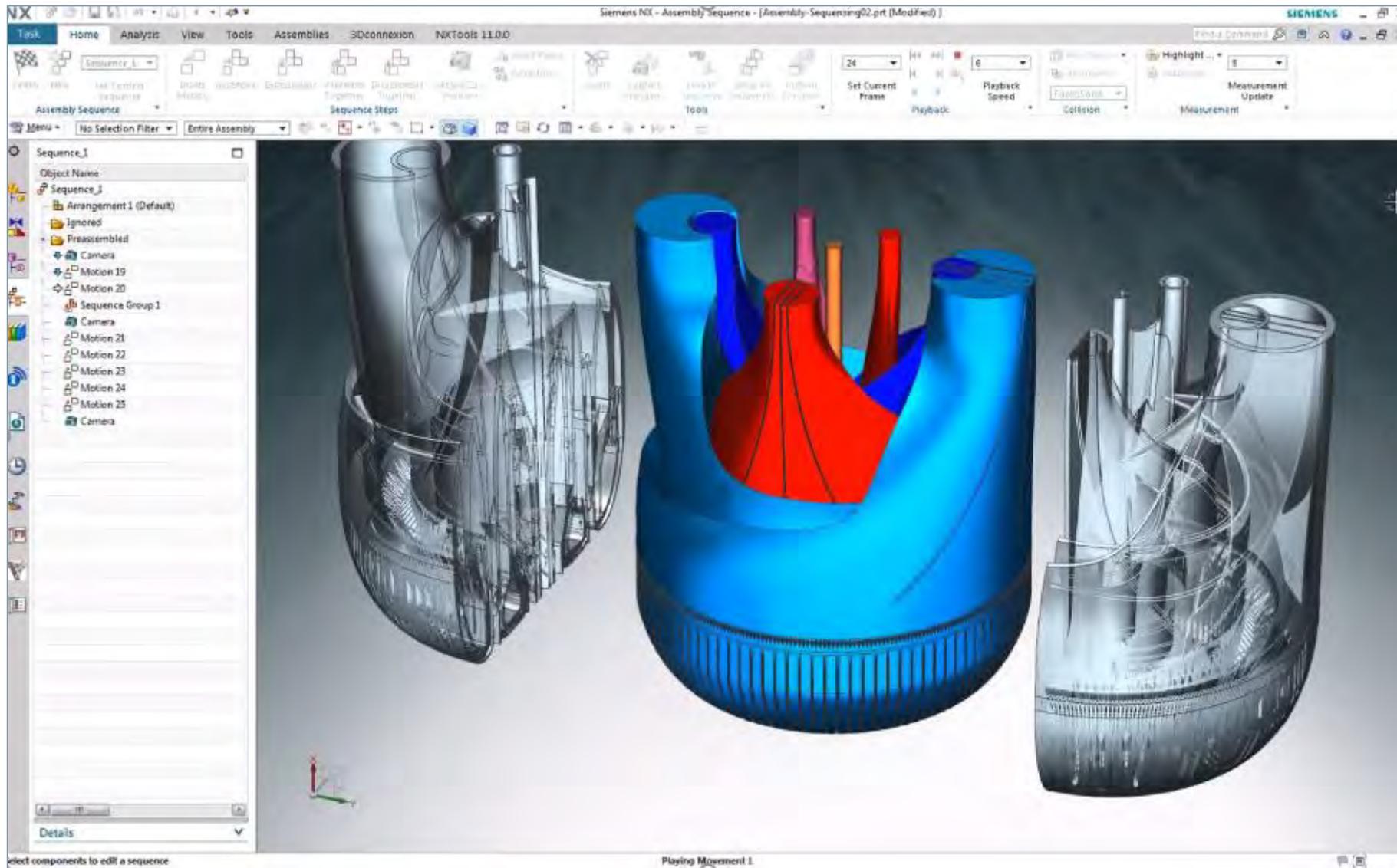


Design space exploration (HEEDS)



Burner Content

SIEMENS
Ingenuity for Life



MBFZ toolcraft erweitert sein Business durch Industrialisierung der Additiven Fertigung

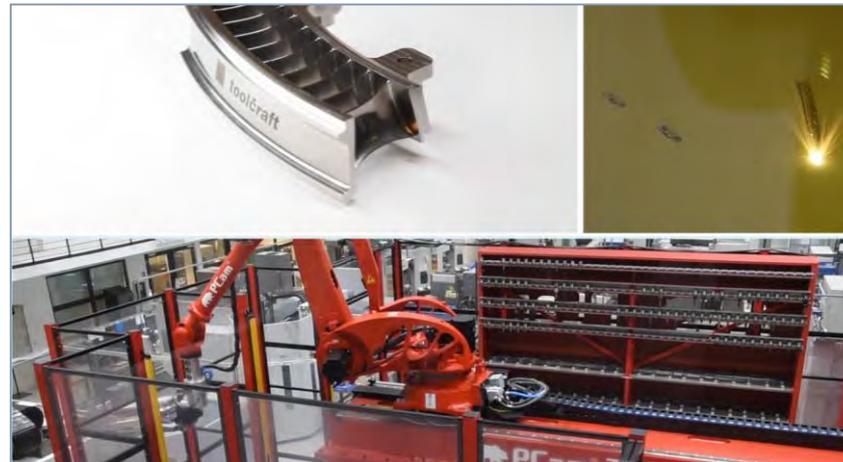
SIEMENS
Ingenuity for life



toolcraft

„Siemens bietet uns die komplette und assoziative End-to-End-Prozesskette - vom Design bis zum 3D-Druck von Teilen, einschließlich Nachbearbeitung und Qualitätssicherung, die es uns ermöglicht, Additive Fertigung in eine industrielle Produktionstechnologie zu wandeln.“

Christoph Hauck, Managing Director of MBFZ toolcraft GmbH

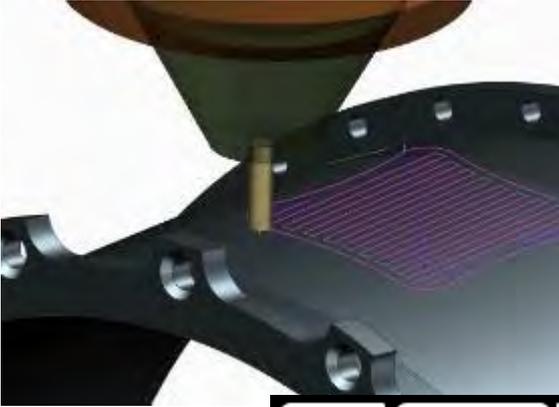


**Video in YouTube
>285.000 mal
angesehen!**

Industrialisierung der Additiven Fertigung

Unterstützte Druck-Technologien

SIEMENS
Ingenuity for life



Hybrid additive
Directed energy
deposition

GEFERJET **DMG MORI**



Multi-axis
Fused deposition
modeling

stratasys



Powder bed fusion
Laser material
fusion

SLM
Bredent Corporation

CONCEPTLASER
Holmatro Innovation Group

RENISHAW
apply innovation

LEAD TO WEAR
Arcam AB

Additive Industries

TRUMPF

EOS
Manufacturing Solutions



Productivity Simulation
HP Multi Jet Fusion

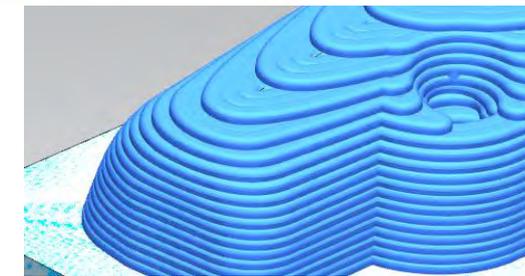
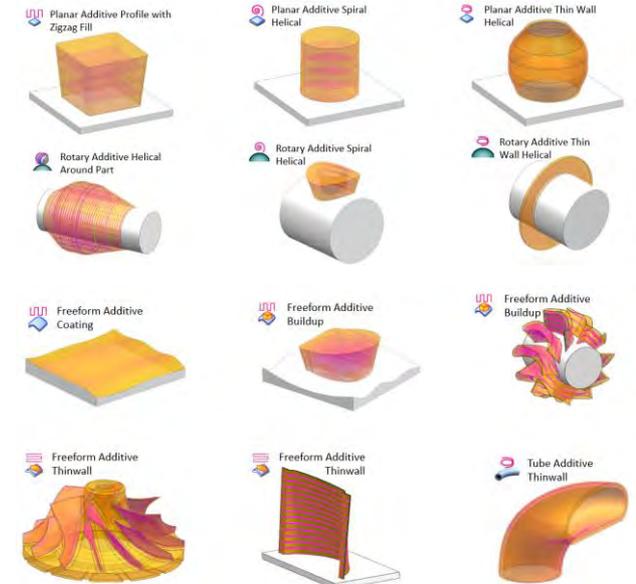
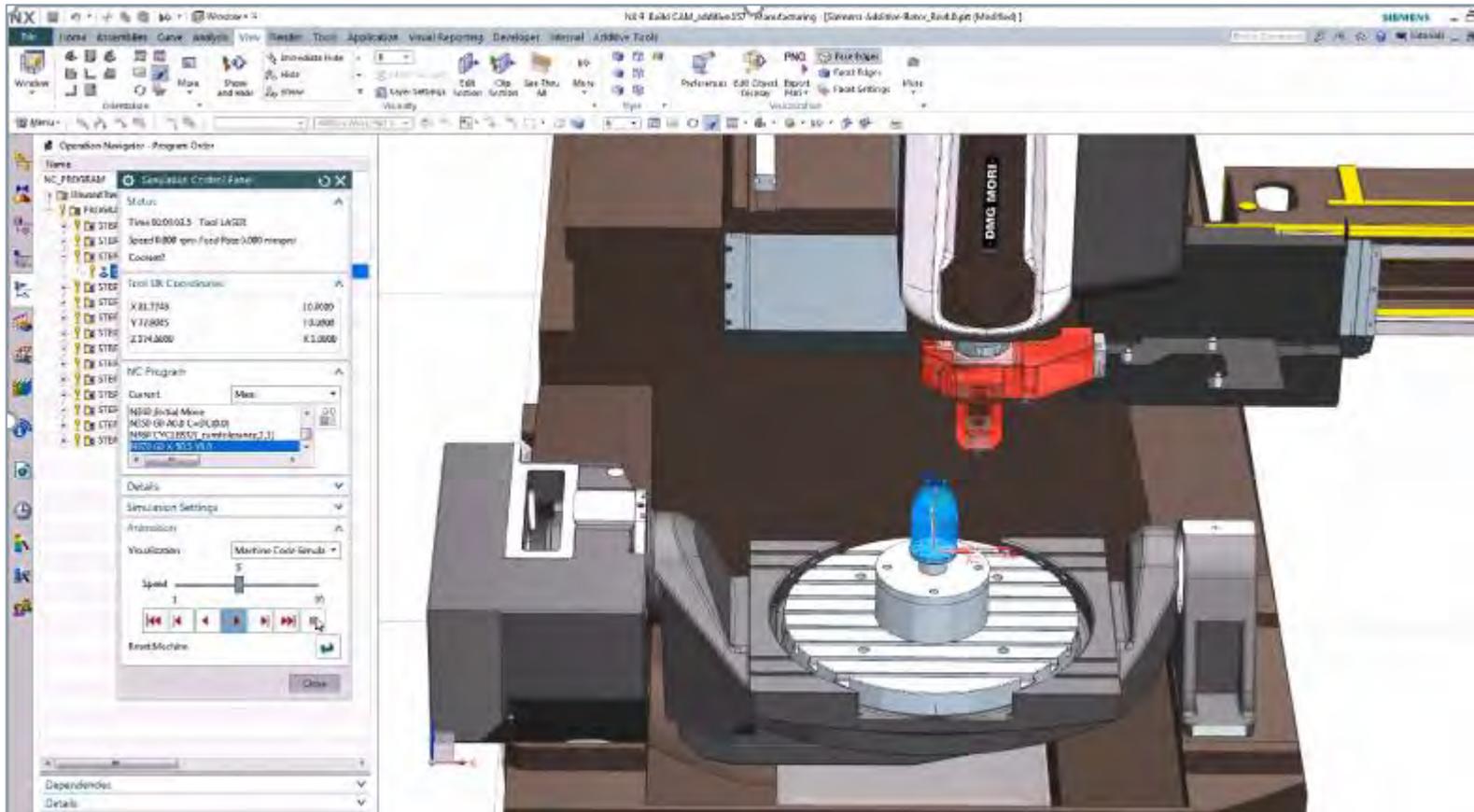
Multi jet fusion
Agent jetting/
inkjet technology

hp

Multi-Axis Deposition & Hybride Manufacturing

SIEMENS
Ingenuity for life

DMG MORI



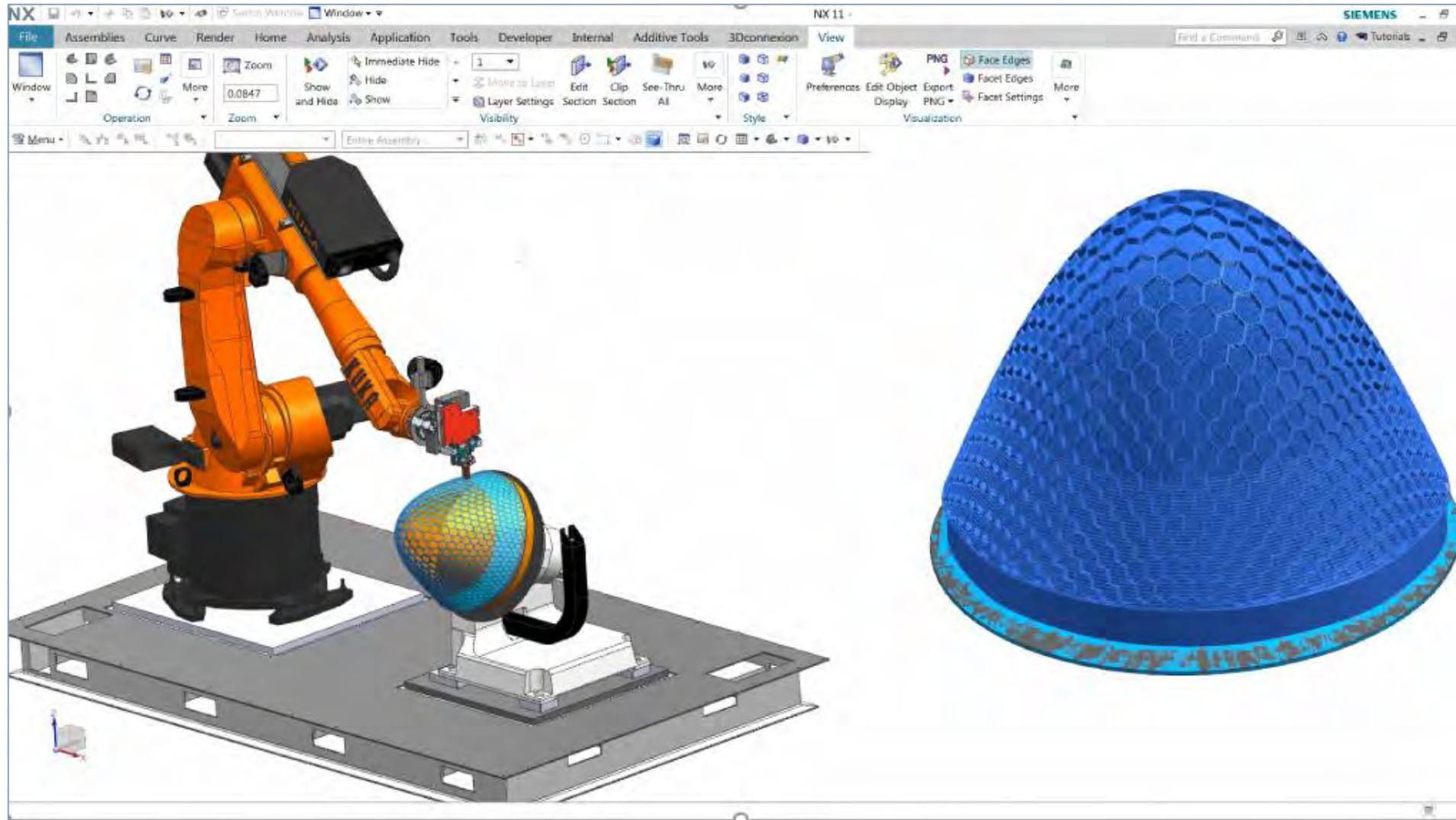
NX CAM Software

Sinumerik Controller

DMG MORI Machine

Multi Axis Deposition Robotic Composite 3D Demonstrator

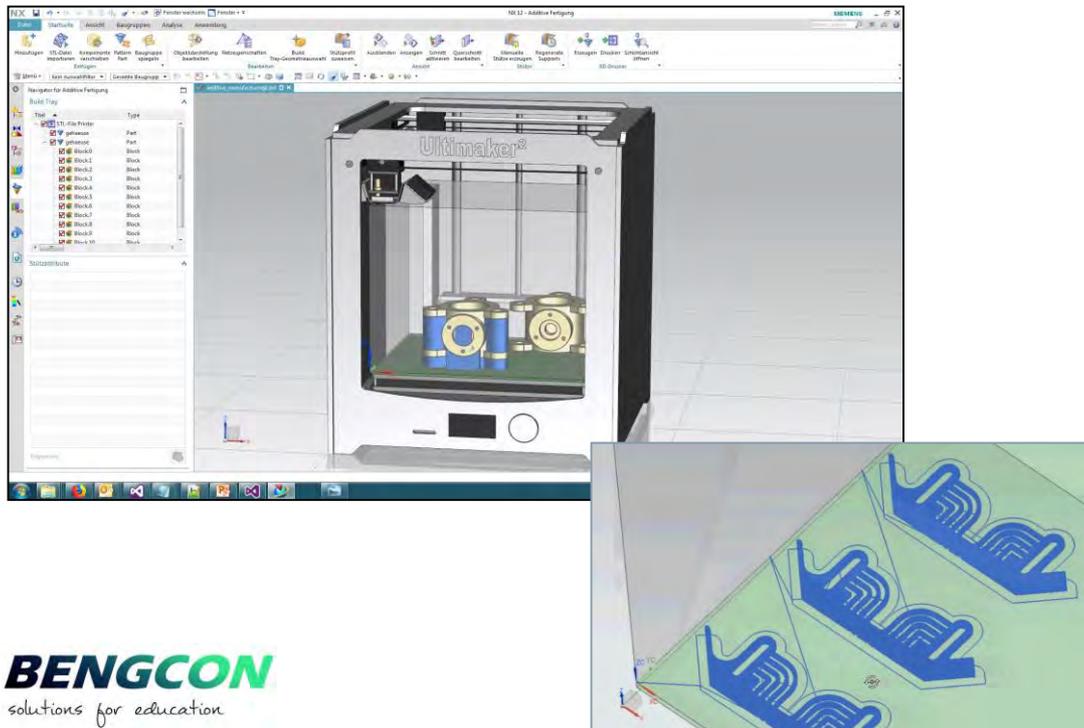
SIEMENS
Ingenuity for life



Ausbildung

CURA Integration in NX

- CURA ist ein Build-Processor für nahezu alle „kleinen“ Kunststoff-Drucker
- Free Download und kommerziell nutzbar
- Komplett in NX integriert!



BENGCON
solutions for education

didacta
die Bildungsmesse
Köln, 19.–23. Februar 2019

HANNOVER
MESSE

PLM
Benutzergruppe e.V.



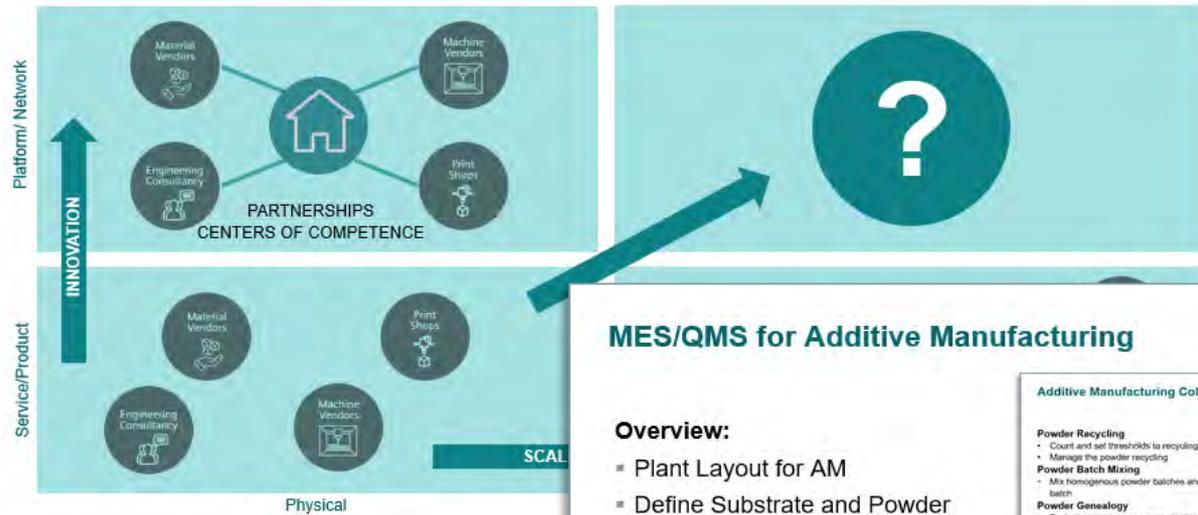
SIEMENS
Ingenuity for life

All Ultimaker printers	Kossel Pro
101Hero	Kupido
3DMaker Starter	MAKEiT Pro-L
3Dator	MakeiT Pro-M
ABAX PRi3	MakerBotReplicator
ABAX PRi5	Malyan M180
ABAX Titan	Mankati Fullscale XT Plus
ALYA	Mendel90
AXPRO D7 series	Peoply Moai
BFB	Printrbot Play
BlackBelt	Printrbot Play (Heated Bed)
BQ Hephestos 2	Printrbot Simple
BQ Prusa i3 Hephestos	Printrbot Simple Metal
BQ Prusa i3 Hephestos XL	Extended
BQ Witbox	Prusa i3
BQ Witbox 2	Prusa i3 Mk2
Builder Premium Large	Prusa i3 XL
Builder Premium Medium	Punctec Connect XL
Builder Premium Small	Raise3D N2 Dual
Cartesio	Raise3D N2 Plus Dual
Crealty CR-10	Raise3D N2 Plus Single
Crealty CR-10 S4	Raise3D N2 Single
Crealty CR-10 S5	Renkforce RF100
Dagoma DiscoEasy200	Rigid3D
Delta Go	Rigid3D 3rdGen
DeltaBot	Rigid3D Hobby
Deltacomb 3D	Rigid3D Zero
EastArts Ares	Rigid3D Zero2
FABtotum Personal	RigidBot
Fabricator	RigidBotBig
Folger Tech FT-5	RoVa3D
German RepRap Neo	Robo 3D R1
Hello BEE Prusa	Tevo Tarantula
IMADE3D JellyBOX	Type A Machines Series 1 2014
Innovo INVENTOR	Vertex Delta K8800
Julia	Vertex K8400
Kemiq Q2 Beta	Vertex K8400 Dual
Kemiq Q2 Gama	Zone3d Printer
Kossel Mini	makeR Pegasus
	makeR Prusa Tairona i3

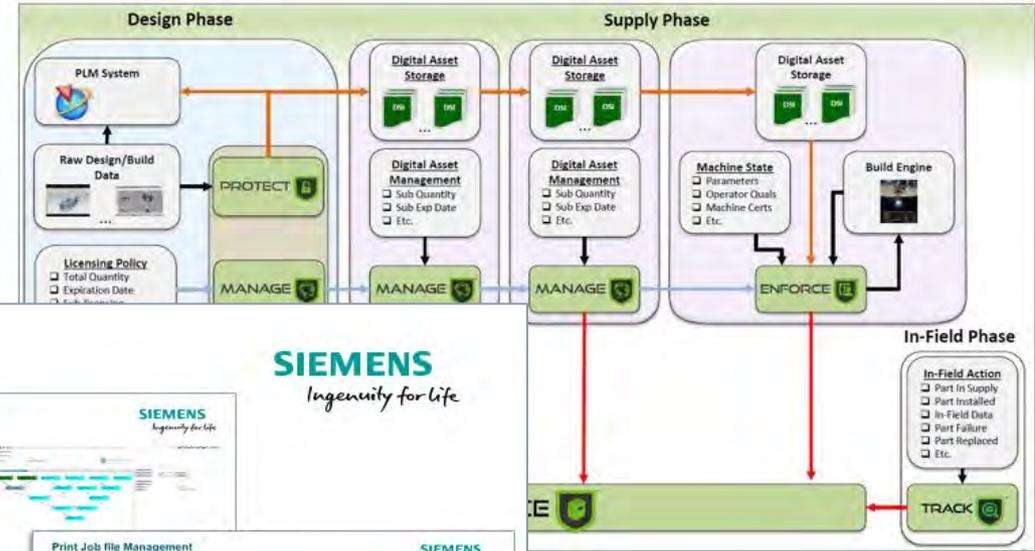
Daten Management

Sichere IT Umgebung für Industriale Produktion

How do you scale innovation in additive manufacturing?



Security



MES/QMS for Additive Manufacturing

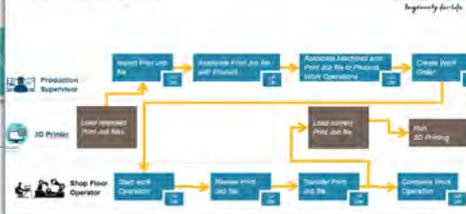
Overview:

- Plant Layout for AM
- Define Substrate and Powder
- Manage print files
- Process-Design
- Working documents
- Powder recycling
- Quality assurance
- ...

Additive Manufacturing Collateral Processes

- Powder Recycling**
 - Count and set thresholds to recycling initial material
 - Manage the powder recycling
- Powder Batch Mixing**
 - Mix homogenous powder batches and produce a new batch
- Powder Genealogy**
 - Dedicated genealogy on mixed initial material batches
 - Backward genealogy from Orders and Items
- Print Job File Management**
 - Synchronize with CAM
 - Transfer files to 3D printers
- Substrate Management**
 - Model the thickness decrease and the substrate treatment threshold
 - Manage the substrate thickness and treatment count

Print Job File Management



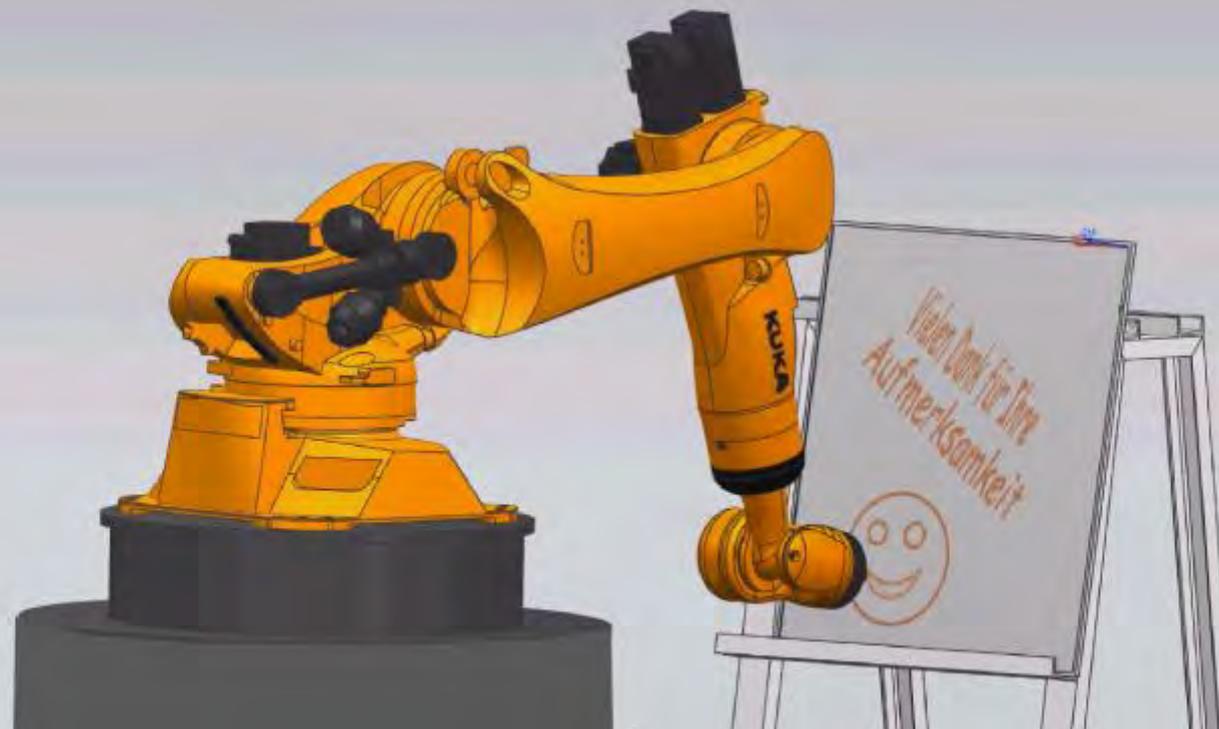
Additive Manufacturing Process Overview



SIEMENS
Ingenuity for life



Helmut.Zeyn@siemens.com



Stefan Hirsch

HOCHSCHULE TRIER

Umwelt-Campus Birkenfeld