Industrialisierung der Additiven Fertigung

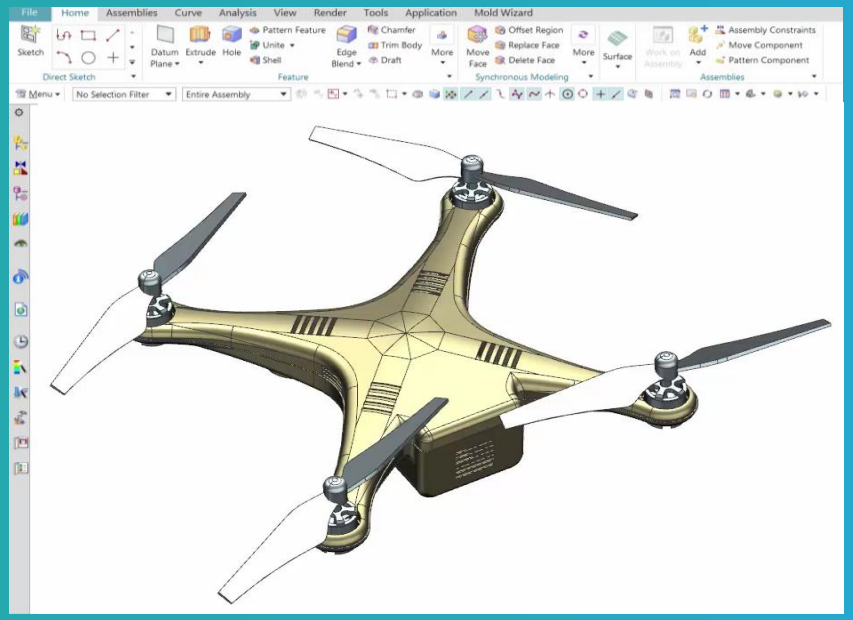
Intelligente Spritzgusswerkzeuge 3D gedruckt

Webinar, Helmut Zeyn

Unrestricted © Siemens AG 2020

Agenda

- **Siemens Strategie für Additive Fertigung**
- Additive Spritzguss-Formen
  - Business-Case
  - Konstruktion
  - Druck-Vorbereitung
- weitere Beispiele und Ergänzungen
- Q&A



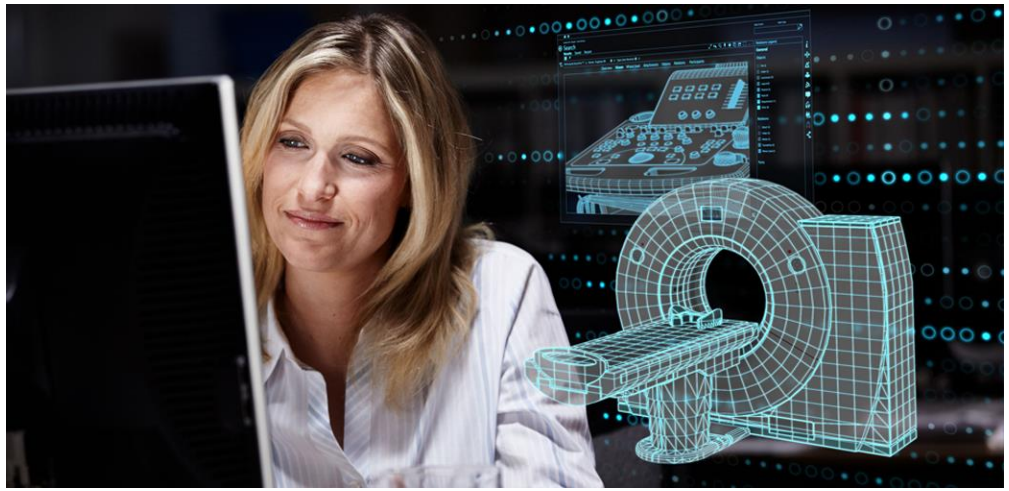
Siemens baut sein Digitalisierungs-Portfolio weiter aus

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

Unrestricted © Siemens AG 2020

Innovationen –
Inkrementeller Fortschritt bringt keinen Wettbewerbsvorteil

SIEMENS
Ingenuity for life

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

STATUS QUO

Neue Fertigungs-Möglichkeiten

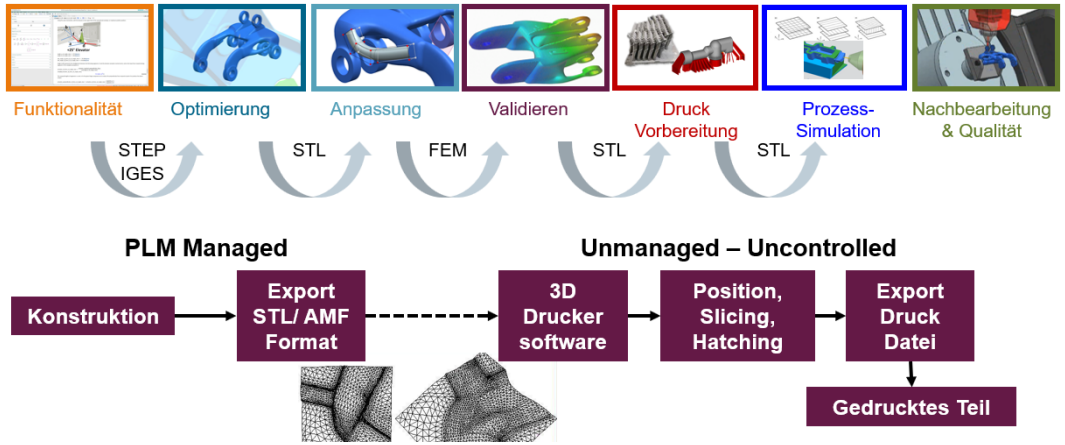
- **Vermeidung von Werkzeugen**
- **Vereinfachung Montageprozess**
- Lieferkette verkürzen
- **Erschwingliche Kleinserien**

Transformation der Fertigung
Anheben vom Prototypen-Bau zur Industriellen Fertigung

Unrestricted © Siemens AG 2020

NX für die Industrialisierung der Additiven Fertigung

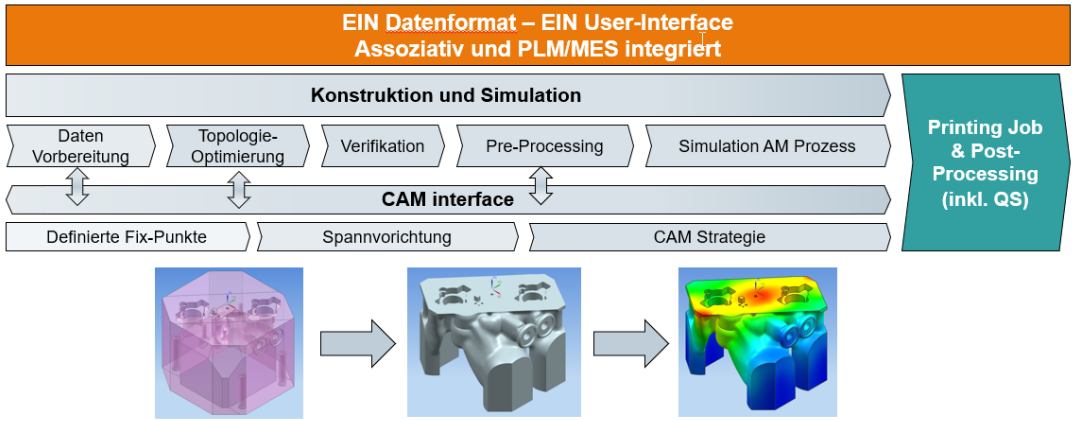
SIEMENS
Ingenuity for life



Traditioneller Prozess

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

Industrialisierung



Siemens mit NX ist der <u>erste</u> 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!

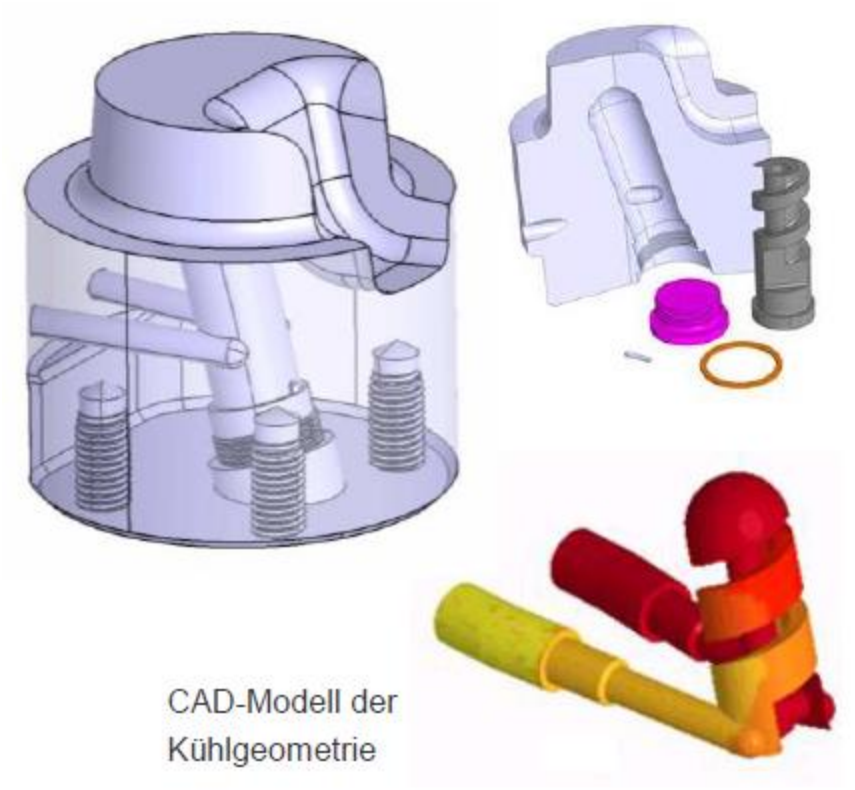
Unrestricted © Siemens AG 2020

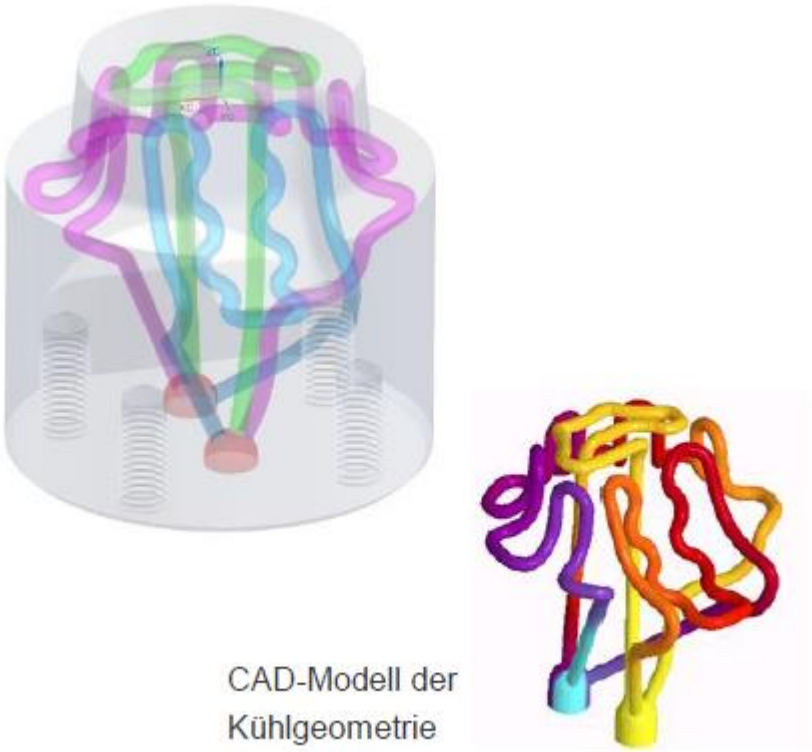
Agenda

- Siemens Strategie für Additive Fertigung
- Additive Spritzguss-Formen
  - **Business-Case**
  - Konstruktion
  - Druck-Vorbereitung
- weitere Beispiele und Ergänzungen
- Q&A

Vergleich Konventionell vs. Konturnaher Temperierung
Beispiel Angussverteiler

SIEMENS
Ingenuity for life





Konventionelle

Konturnah

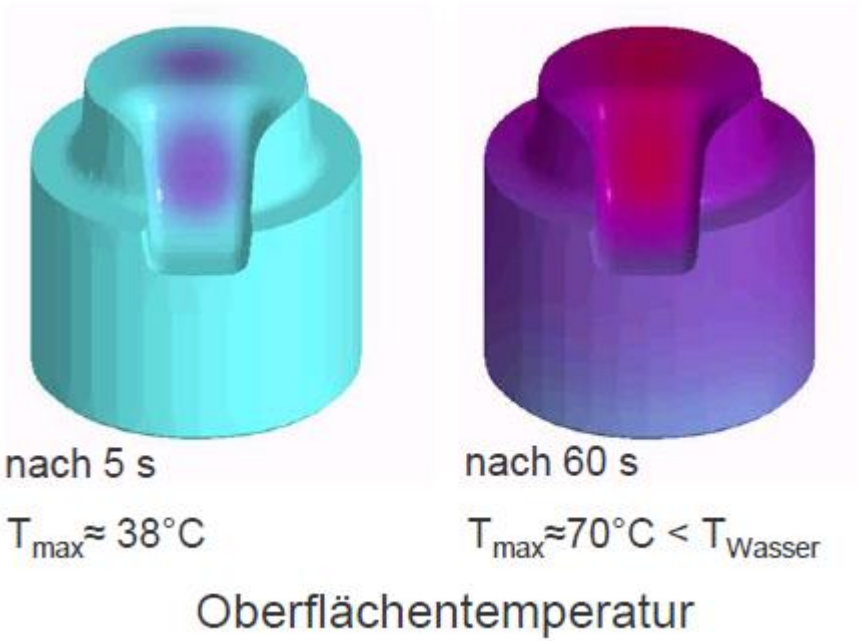
TRUMPF
INNO TEQUE SOLUTIONS

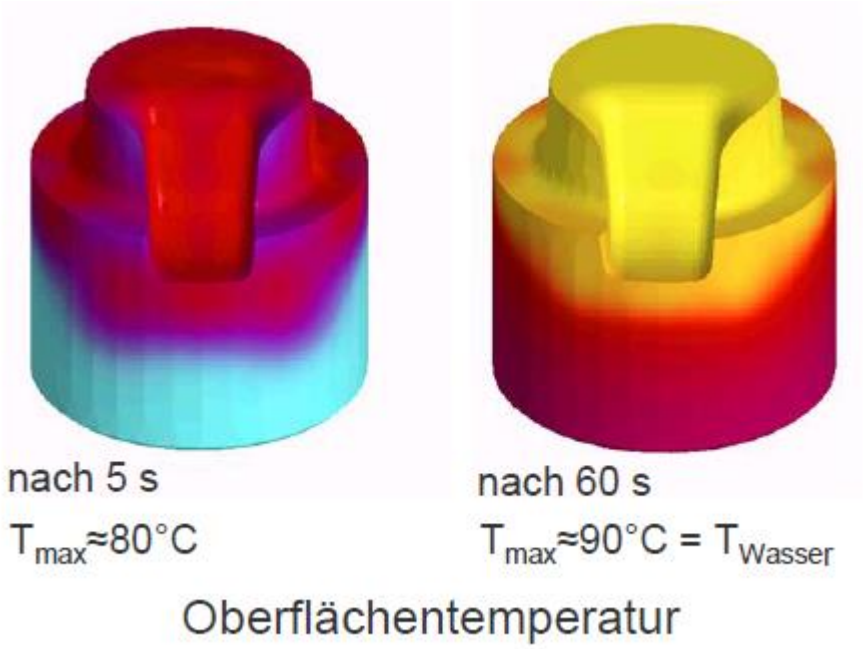
Christoph Dörr

Unrestricted © Siemens AG 2020

Vergleich Konventionell vs. Konturnaher Temperierung
Beispiel Angussverteiler

SIEMENS
Ingenuity for life





Konventionell

Konturnah

TRUMPF
INNO TEQUE SOLUTIONS

Christoph Dörr

Unrestricted © Siemens AG 2020

Deutsche Unternehmen sind nicht mehr Vorreiter in der Additiven Fertigung

SIEMENS
Ingenuity for life

In Deutschland wird noch **viel getestet** – verglichen mit anderen Nationen sind die hiesigen Unternehmen noch **nicht so stark in die Anwendung** für Endprodukte eingestiegen.

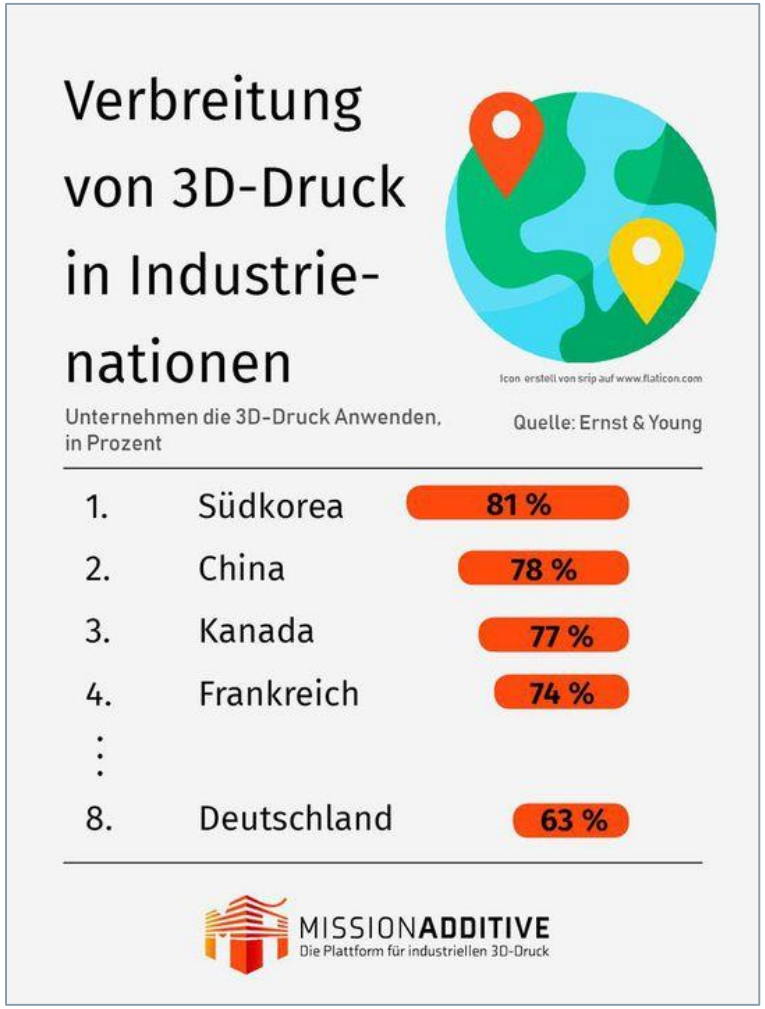
Dies liegt wohl zumindest teilweise auch an einer generellen **Skepsis und Zurückhaltung in Deutschland, gegenüber neuen Technologien.**

Gesehene Vorteile:

- Auf Kundenanforderungen abgestimmte Produkte (43 %)
- Effizientere Forschung und Entwicklung (38 %)
- Effizientere Ersatzteilbeschaffung (33 %)

Woran scheitert die Einführung von Additiver Fertigung?

- Materialkosten sind zu hoch (90%)
- Anschaffungskosten der Maschinen (87%)
- Mangelnde Fachkenntnisse im eigenen Unternehmen (50 %)



18.10.2019 | Redakteur: Stefan Guggenberger

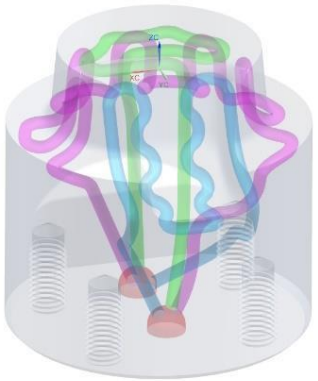
Unrestricted © Siemens AG 2020

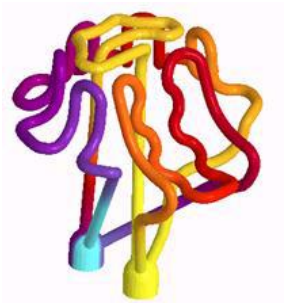
Beispiel Kunststoffgießer mit 60 Maschinen
Wirtschaftliche Auswirkungen

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
TRUMPF

Christoph Dörr

Unrestricted © Siemens AG 2020

Beispiel Kunststoffgießer mit 60 Maschinen

Wirtschaftliche Auswirkung auf konsequente Umsetzung von konturnaher Kühlung

SIEMENS
Ingenuity for life

- **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 **1.269.600€**

INNO TEQUE SOLUTIONS
TRUMPF

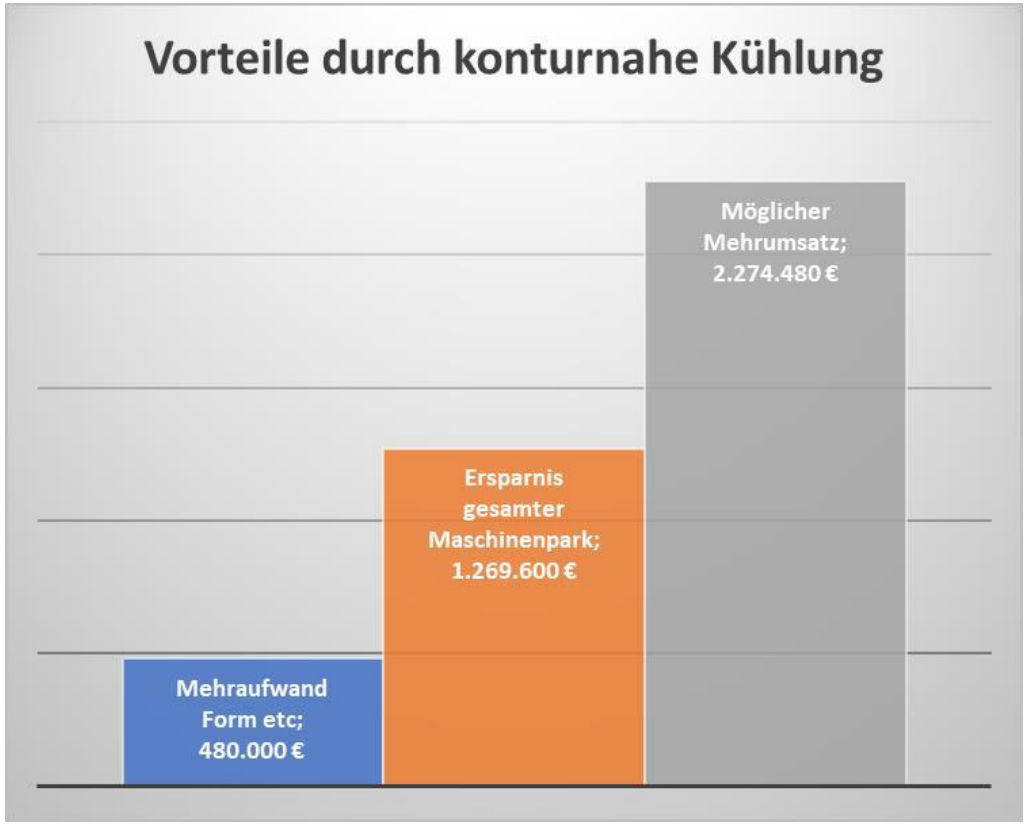
Christoph Dörr

Unrestricted © Siemens AG 2020

Beispiel Kunststoffgießer mit 60 Maschinen

Wirtschaftliche Auswirkung auf konsequente Umsetzung von konturnaher Kühlung

SIEMENS
Ingenuity for life



- Amortisation Formmehrkosten innerhalb von 100 Tagen!
- Mögliche **Einsparung** pro Jahr: 1,3 Mio €

ODER

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

INNO TEQUE SOLUTIONS
TRUMPF

Christoph Dörr

Unrestricted © Siemens AG 2020

NX Additive Fertigung für Spritzguss-Werkzeuge
Übersicht

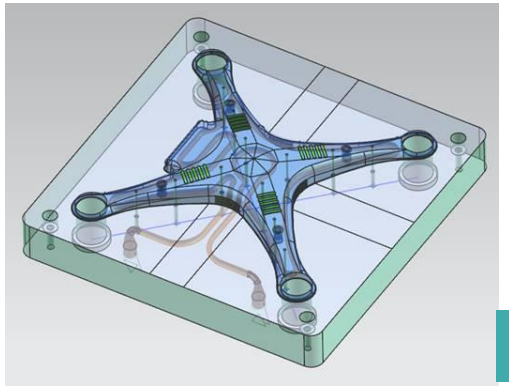
SIEMENS
Ingenuity for life

Vorteile Werkzeug-Erstellung:

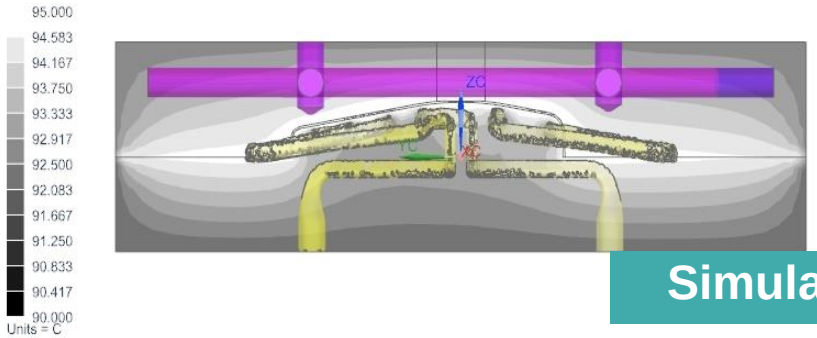
- ✓ **Komplexität** der Formeinsätze spielt kaum eine Rolle
- ✓ Digitale Simulation bringt effektive Optimierung und führt zu **kürzeren Lieferzeiten**
- ✓ Deutlich **schnellere Entwicklungszeiten** mit durchgehender Prozesskette Design/Validierung/Fertigung
- ✓ **Änderungen schnell und einfach** durch NX Master-Model (volle Assoziativität)

Vorteile Spritz-Gießer:

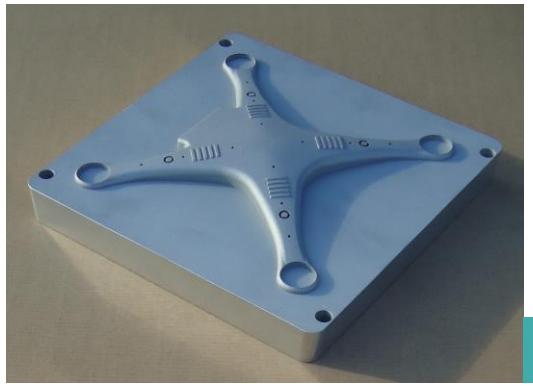
- ✓ Deutliche Verbesserung der **Zykluszeiten**
- ✓ **Weniger Verzug** durch gleichmäßige Kühlung



Design



Simulation



3D Druck

Unrestricted © Siemens AG 2020

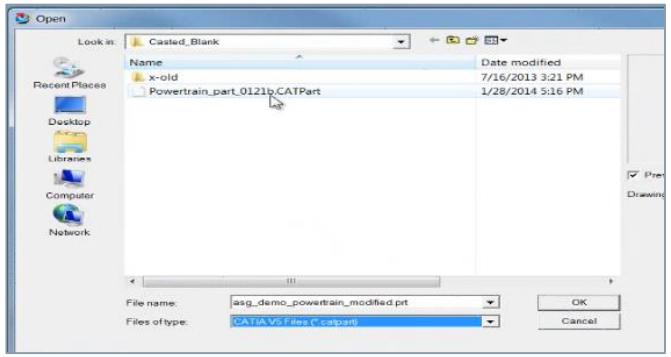
Agenda

- Siemens Strategie für Additive Fertigung
- Additive Spritzguss-Formen
  - Business-Case
  - **Konstruktion**
  - Druck-Vorbereitung
- weitere Beispiele und Ergänzungen
- Q&A

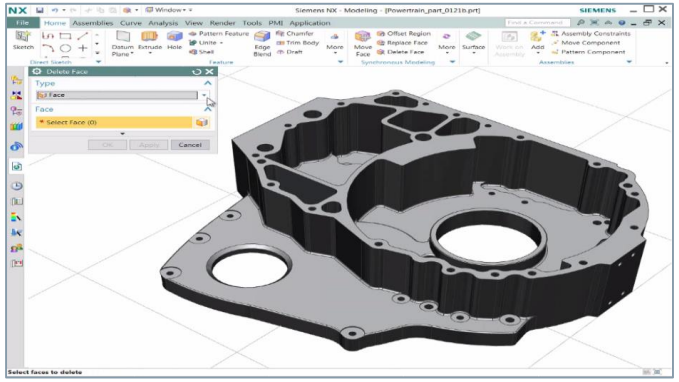
Modell-Aufbereitung – Feature-Erkennung und Änderung

Editieren nicht parametrischer Geometrie mit Syncronous Technology

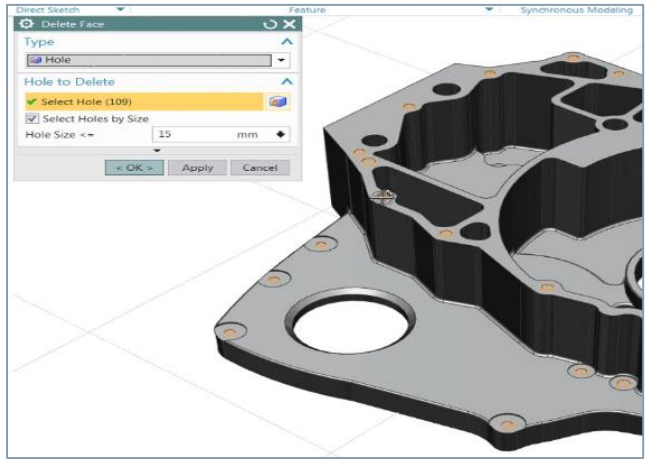
SIEMENS
Ingenuity for life



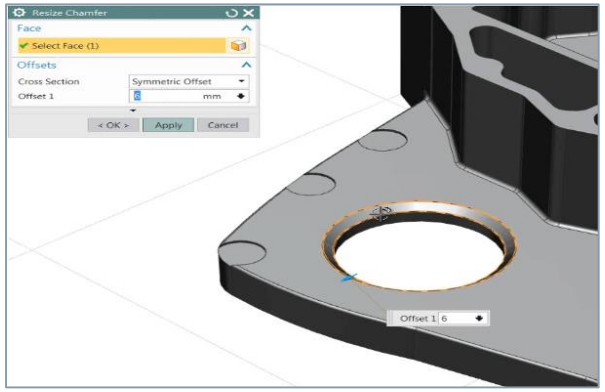
Open (CATIA/CREO/STEP/…) File



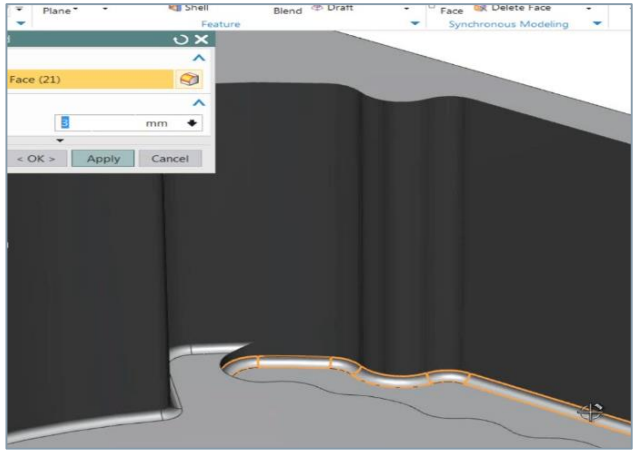
Generates NX non parametric Geometry



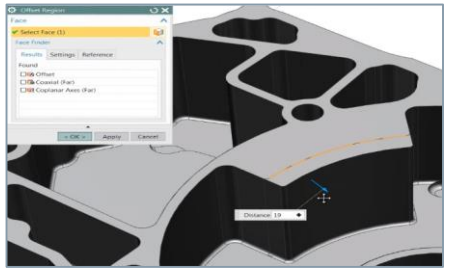
Delete small holes

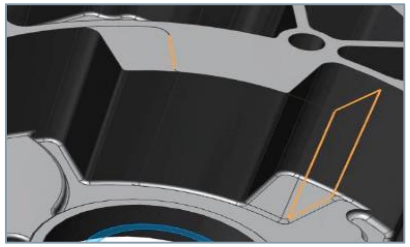


Change diameter or chamfer size



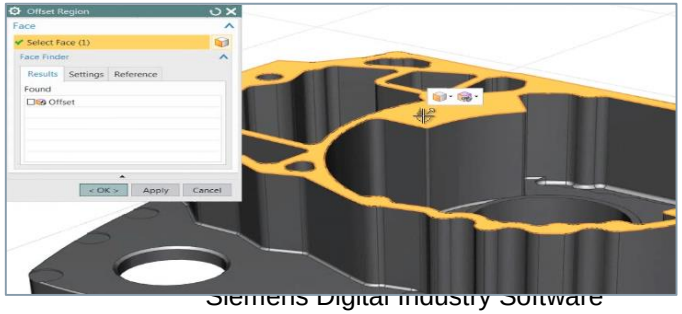
Change fillet radius





Move faces

Offset



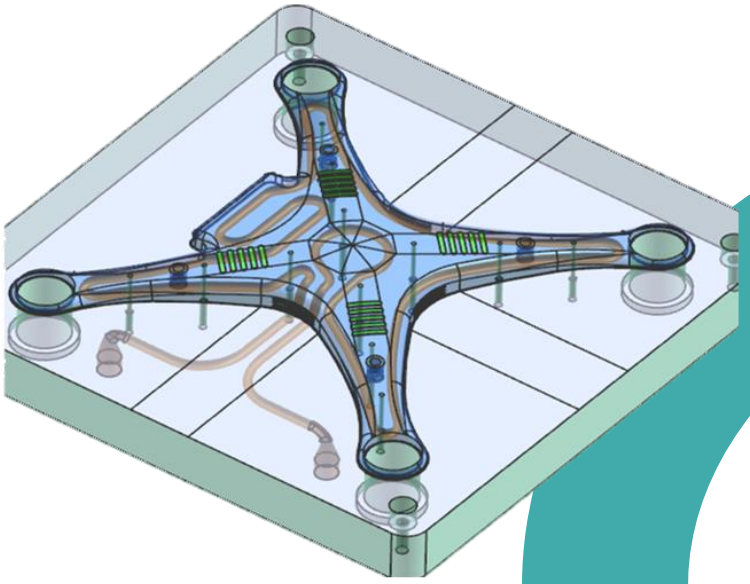
… und viele weitere

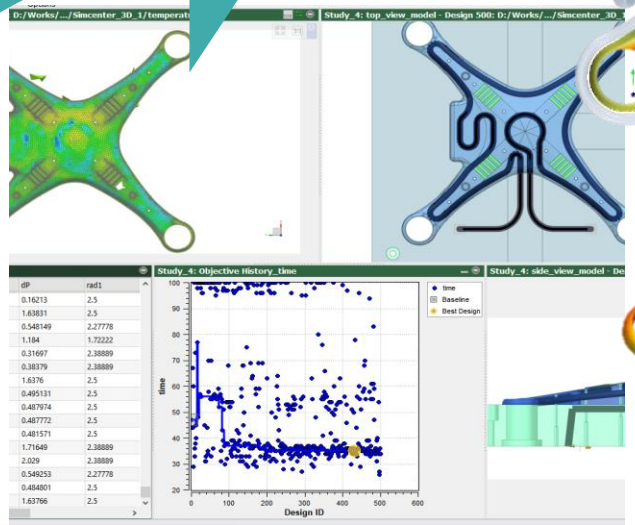
Unrestricted © Siemens AG 2020

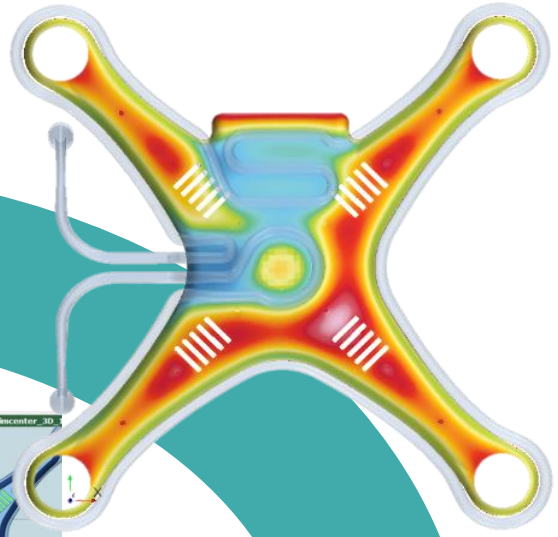
NX Additive Fertigung für Spritzguss-Werkzeugen

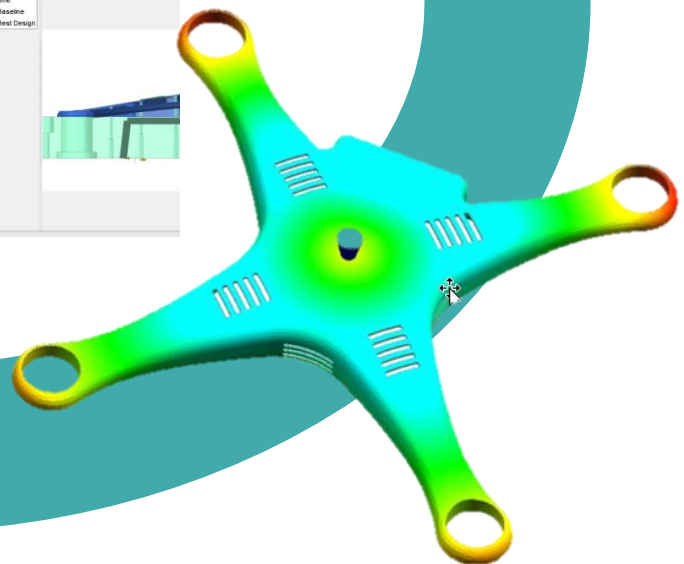
Design und Simulation

SIEMENS
Ingenuity for life









Konstruktion

- Konturnahe Kühlung
- AM optimiert

Optimierung

- Parameter gesteuert
- Topologie optimiert

Werkzeug-Validierung

- Wärme-Verteilung
- Füll-Simulation

Teile-Validierung

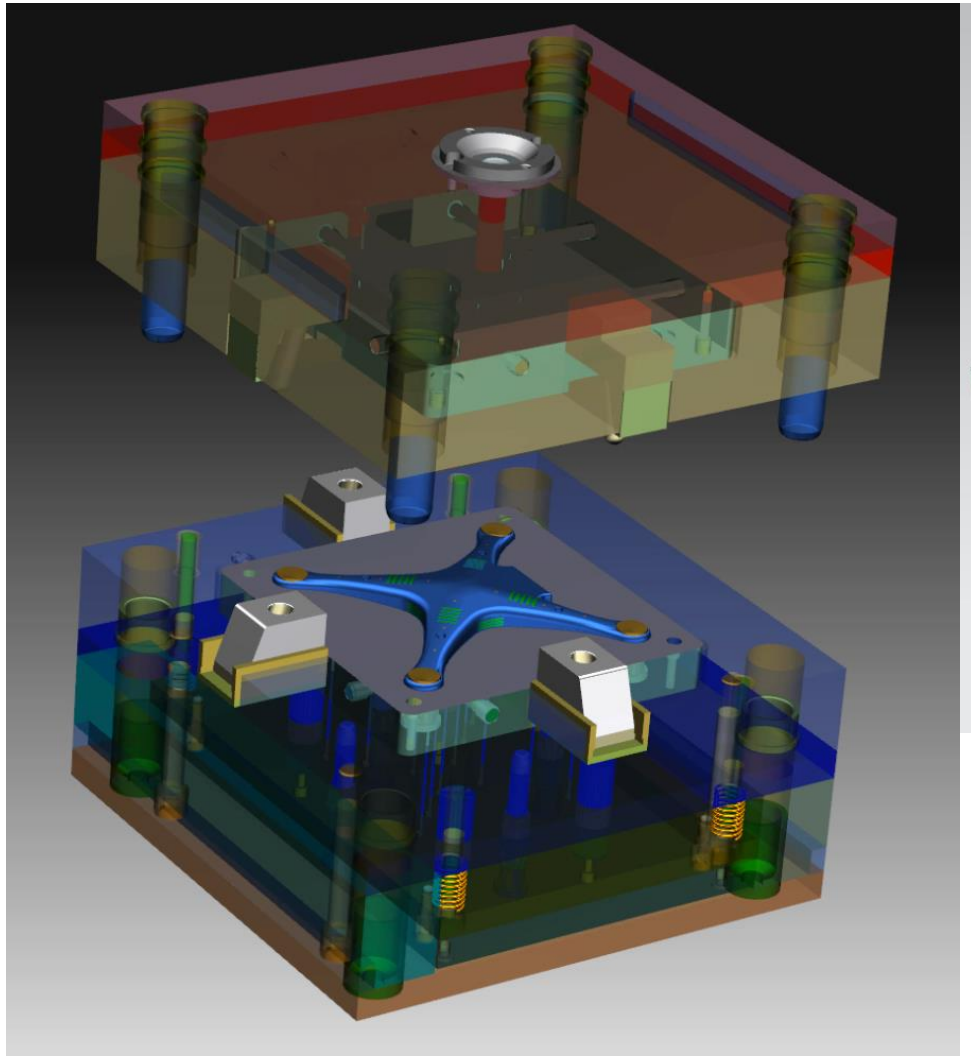
- Spritzguss
- Fluss
- Verformung
- Schrumpfung

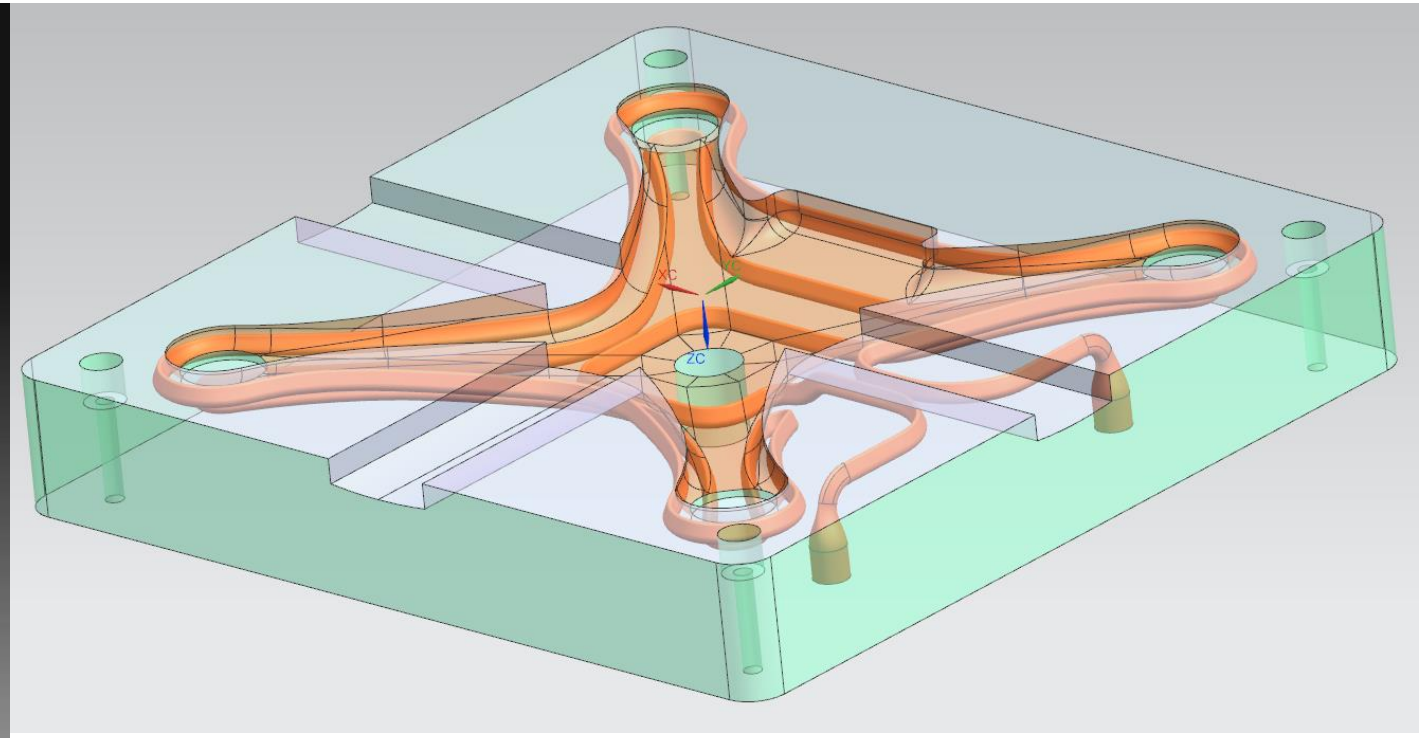
Unrestricted © Siemens AG 2020

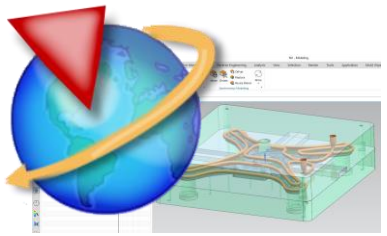
NX Additive Fertigung für Spritzguss-Werkzeugen

Design und Simulation

SIEMENS
Ingenuity for life





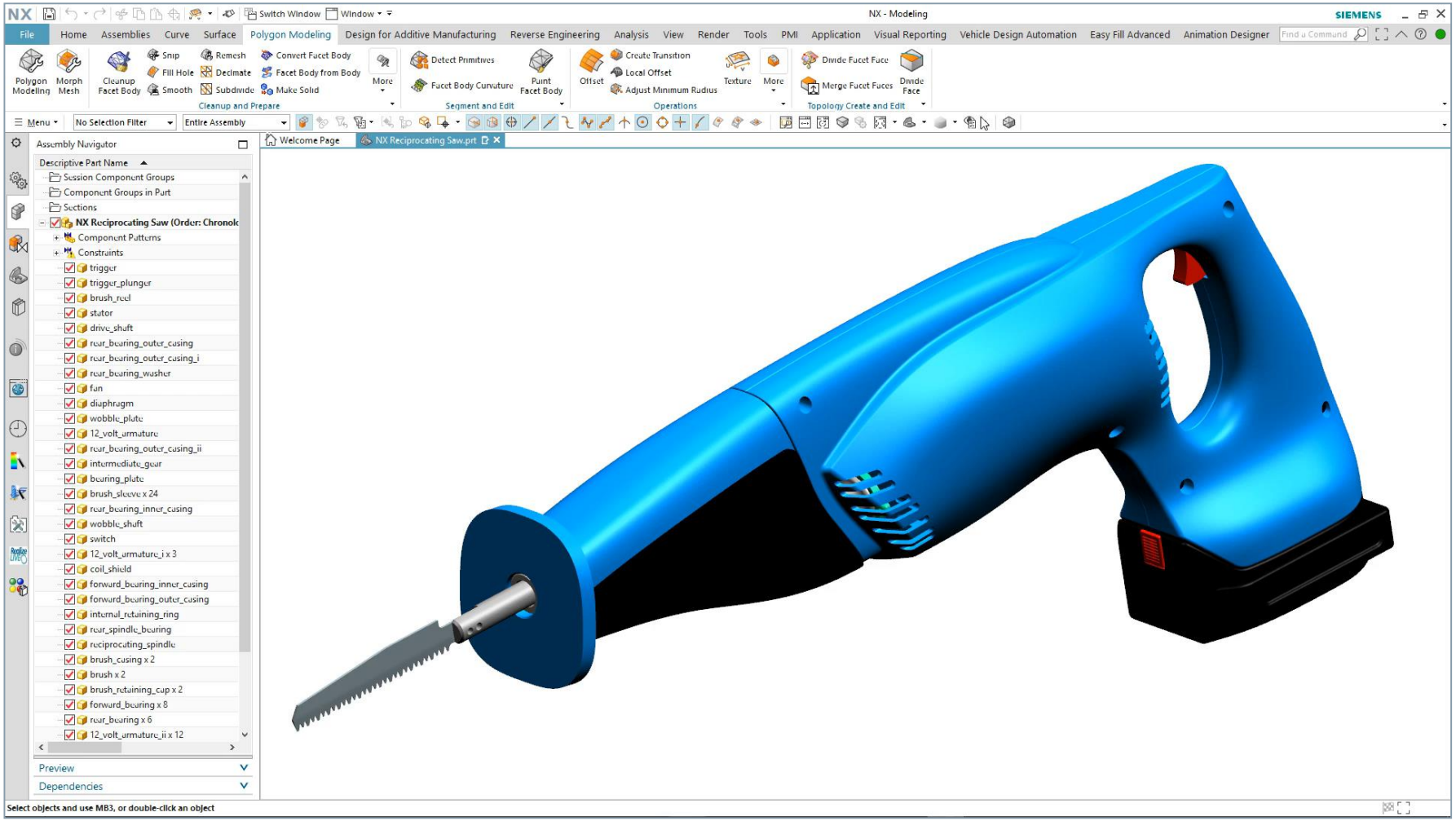


Unrestricted © Siemens AG 2020

NX Additive Fertigung für Spritzguss-Werkzeugen

Oberflächenstrukturen

SIEMENS
Ingenuity for life



JELL

Unrestricted © Siemens AG 2020

NX Additive Fertigung für Spritzguss-Werkzeugen
Füll Simulation

SIEMENS
Ingenuity for life

Unrestricted © Siemens AG 2020

NX Mold Cooling

Simulation konturnaher Kühlung für Konstrukteure

(NX 1926 – EAP, Production release – NX 1953*)

SIEMENS
Ingenuity for life

1D-Kanal-Strömungssimulation

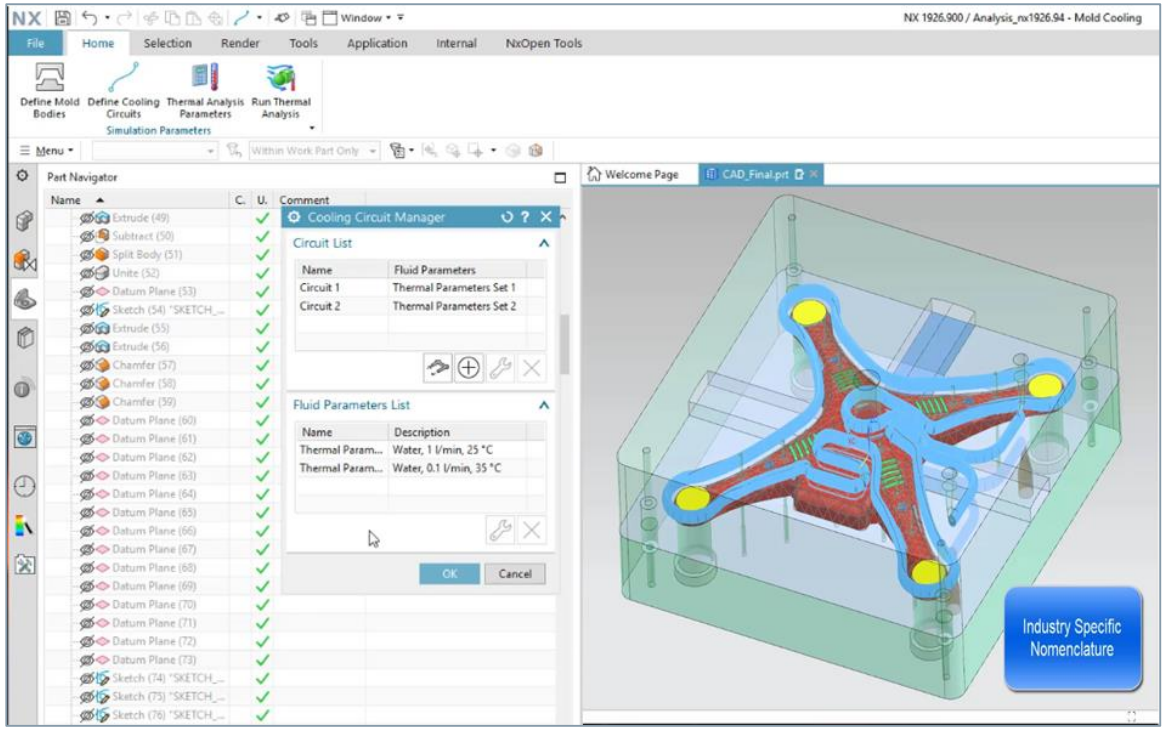
- Schnelle robuste Vernetzung
- Schnelle Berechnungen

3D-CFD-Simulation

- Höhere Genauigkeit für komplexe Formen
- Robuste 3D-Vernetzungstechniken
- Transiente thermische Simulation von konventionellen und konformen Kanälen

Wizard-basierte Schnittstelle

Automatische Berichterstattung

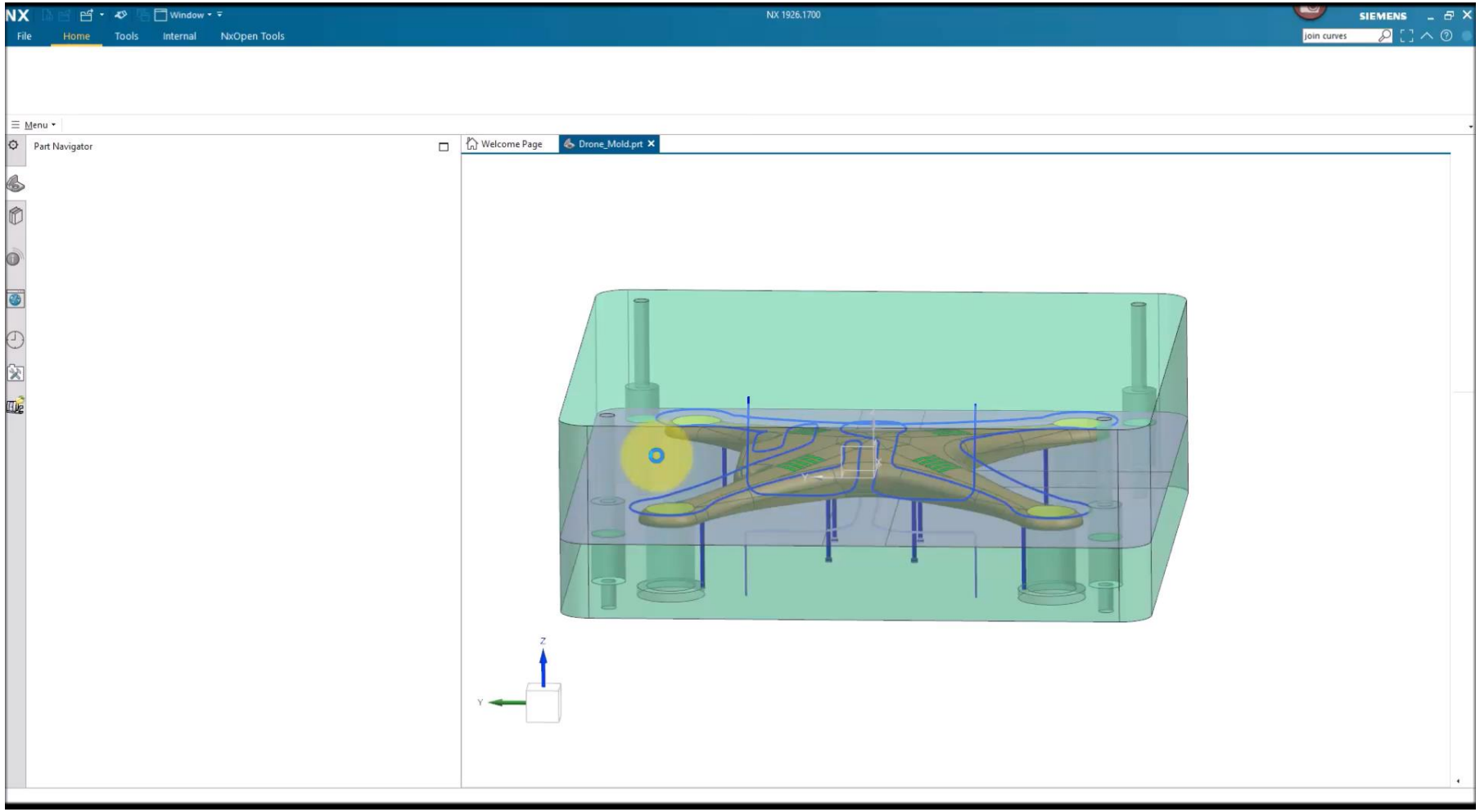


* Plan kann sich ändern

Unrestricted © Siemens AG 2020

NX Additive Fertigung für Spritzguss-Werkzeugen

Kühlung im CAD (NX 1926 – EAP)



Unrestricted © Siemens AG 2020

Agenda

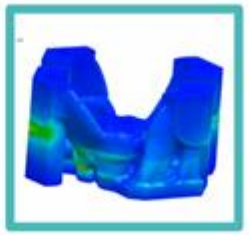
- Siemens Strategie für Additive Fertigung
- Additive Spritzguss-Formen
  - Business-Case
  - Konstruktion
  - **Druck-Vorbereitung**
- weitere Beispiele und Ergänzungen
- Q&A

Drucker-Übersicht (Auszug)
Druck-Vorbereitung

SIEMENS
Ingenuity for life

Powder Bed Fusion (PBF)	Trumpf	Metal
	EOS	Metal
	EOS	Plastic
	Renishaw	Metal
	Conceptlaser	Metal
	SLM	Metal
	Bright Laser Technologies (BLT)	Metal
	Additive Industries	Metal

Druck-Vorbereitung



Validierung | **Bauraum Stützen** | **Prozess-Simulation** | **Post-prozessing**

Unrestricted © Siemens AG 2020

NX - Additive Manufacturing

File | Home | View | Assemblies | Analysis | Application | Process Simulation

Insert: Add, Import STL File, Move Component, Pattern Part, Mirror Assembly

Edit: Edit Object Display, Mesh Properties, Build Tray Geometry Selection, Assign Support Profile

View: Hide, Show, Clip Section, Edit Section

Support: Create Manual Support, Regenerate Supports

3D Printer: Generate, Print, Open Slice Viewer

Menu | No Selection Filter | Entire Assembly

Welcome Page | WZ_AS_Print_02.prt | WZ_AS_optimiert_TOPO _150kN_vereinfacht_05_Divide.prt

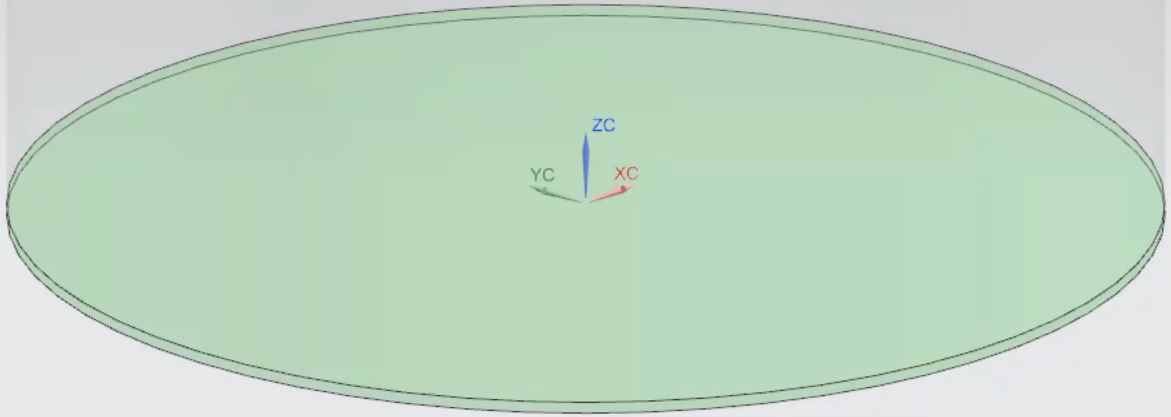
Additive Manufacturing Navigator

Build Tray

Title	Type	Su
Instance 1000 (Order: Chron...		Pr

Support Attributes

Regenerate



DEU 17:34 24.10.2018

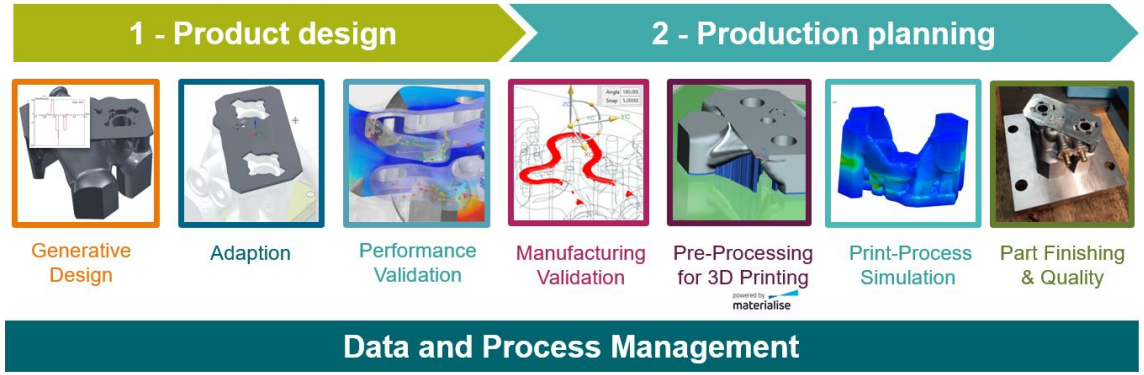
NX Additive Fertigung für Spritzguss-Werkzeugen

Nachbearbeitung & Qualität

SIEMENS
Ingenuity for life

Zusammenfassung

- NX beinhaltet den kompletten AM Prozess "end-to-end”
- **EIN Datenformat** für CAD / CAE / CAM
- **EIN User-Interface**
- Jedezeit nachvollziehbar
- Assoziativität zu Produkt-Änderungen



NX beinhaltet …

- ✓ Topologie Optimierung im CAD
- ✓ Simulation und Analysis (für Konstrukteur)
- ✓ Druck-Vorbereitung bis zur Maschine
- ✓ Nachbearbeitung und Qualitätskontrolle – für nahezu alle Hersteller

… im CAD Modul!

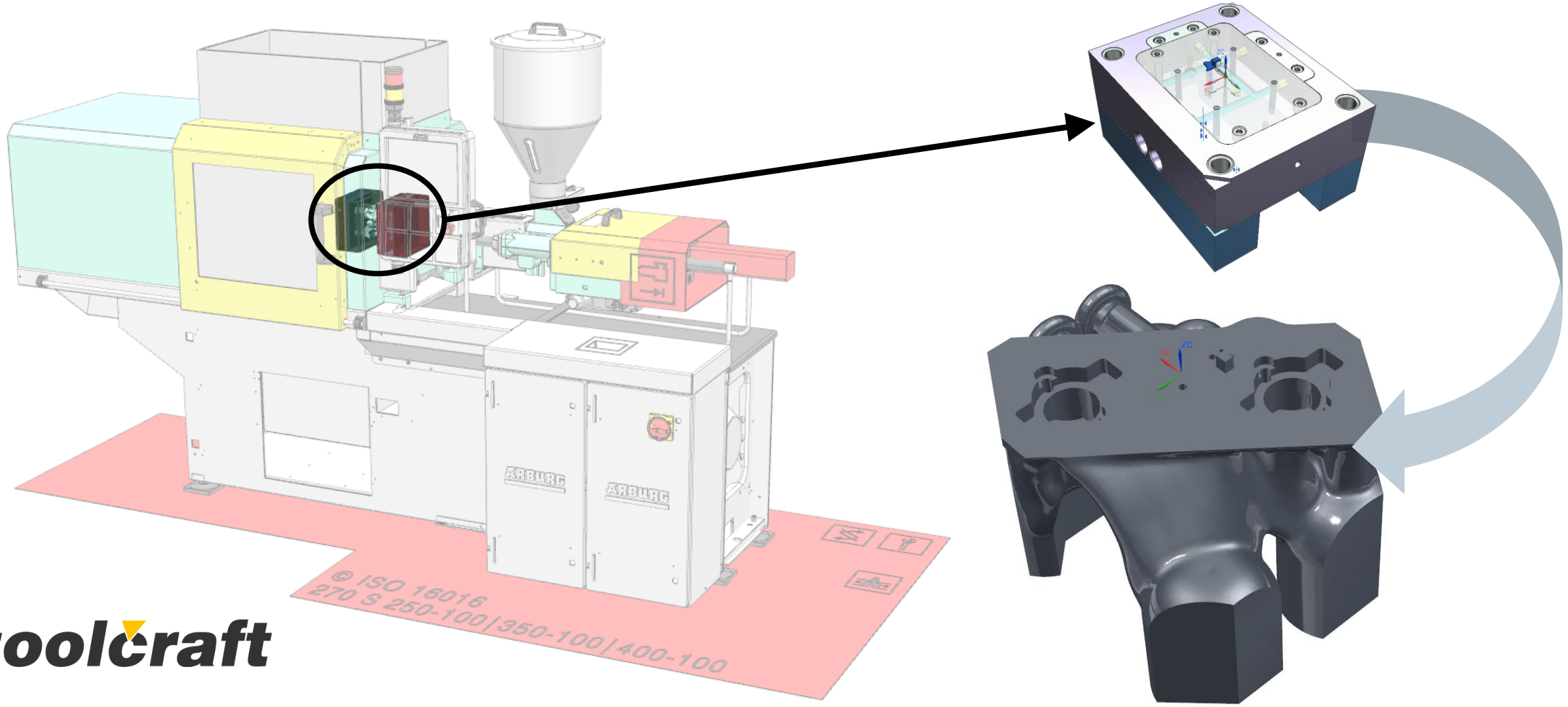
Unrestricted © Siemens AG 2020

Agenda

- Siemens Strategie für Additive Fertigung
- Additive Spritzguss-Formen
  - Business-Case
  - Konstruktion
  - Druck-Vorbereitung
- **weitere Beispiele und Ergänzungen**
- Q&A

Optimierte Spritzguß Form
Beispiel: MBFZ toolcraft

SIEMENS
Ingenuity for life



toolcraft

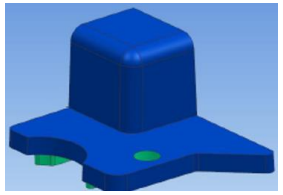
Unrestricted © Siemens AG 2020

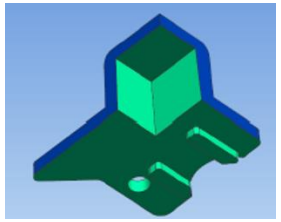
Ziel: Optimiertes Spritzguß-Werkzeug

SIEMENS
Ingenuity for life

Ausgangs Situation:

- Bauteil: Cover ZE
- Kunde: Leica Wetzlar
- Material: Polycarbonat
- Bauteilgewicht: 0,270g
- Werkzeug: ≈50kg

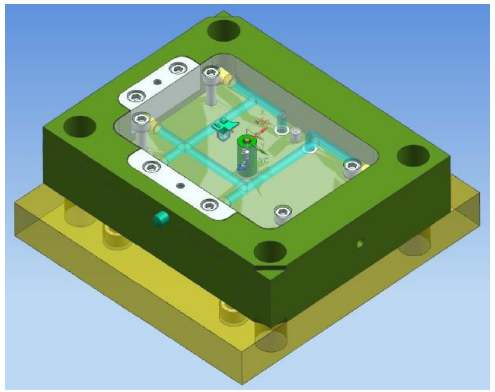


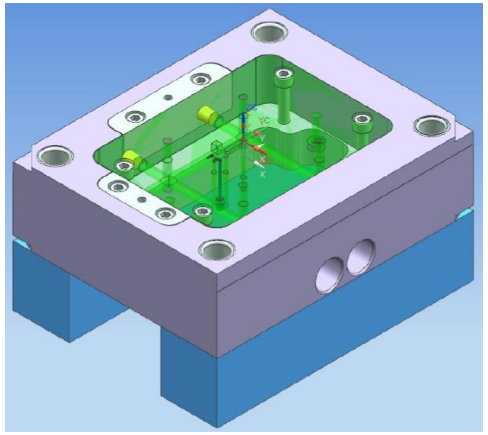


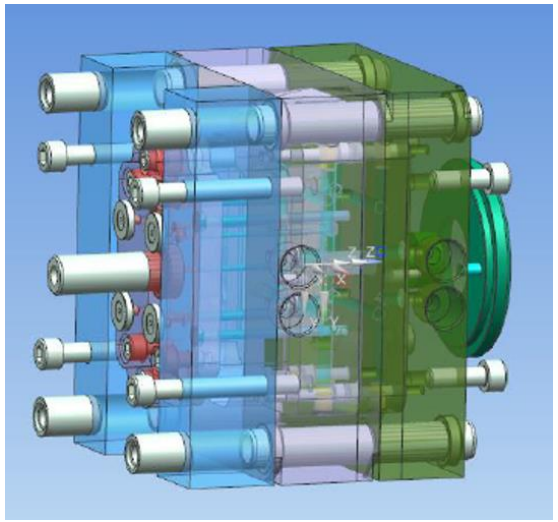
Werkzeug:

- Formeinsätze
- Formplatte
- Aufspannplatte
- Diverse Normteile

www.leica-camera.com







Konventionelles Werkzeug

- Höhe 130mm
- Abmessungen 125 x 125 mm

toolcraft

Unrestricted © Siemens AG 2020

Neues Design für Additive Fertigung
Schnellere Produktion – Weniger Teile

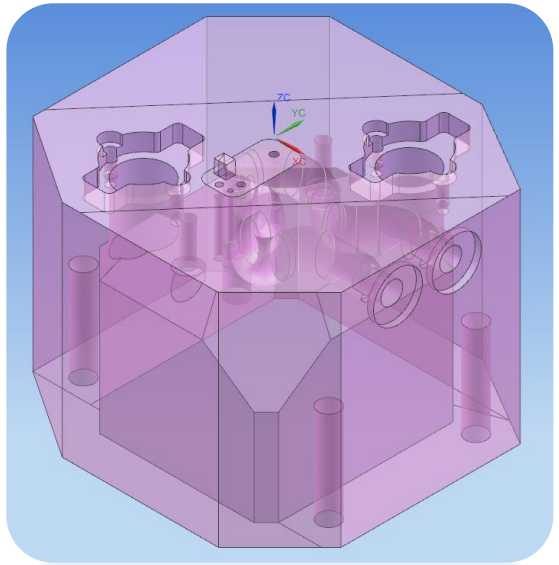
SIEMENS
Ingenuity for life

Topologie-Optimierung Düsenseite:

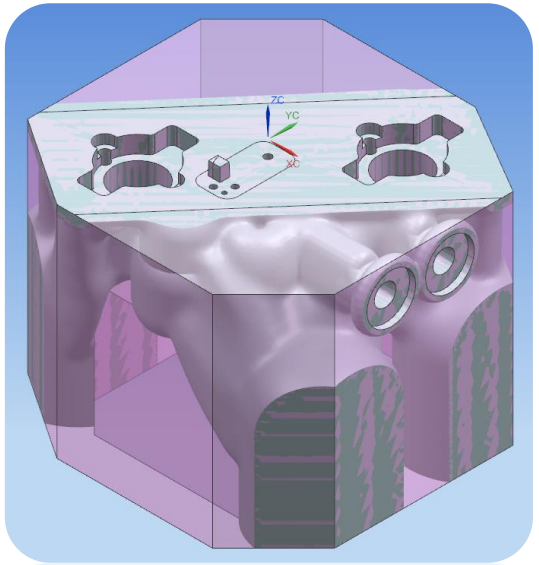
- Funktionales Design
- Für AM optimierte Geometrie
  - Material wo erforderlich
  - Konturnahe Kühlung

- Lasten:
  - Einspritzdruck: 2500bar
  - Spannkraft: 150 kN

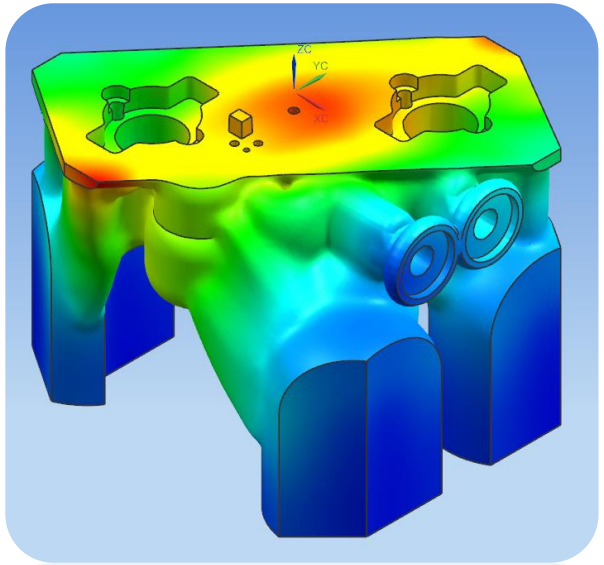
Original



Topologie-Optimiert



Spannungen/Verformungen

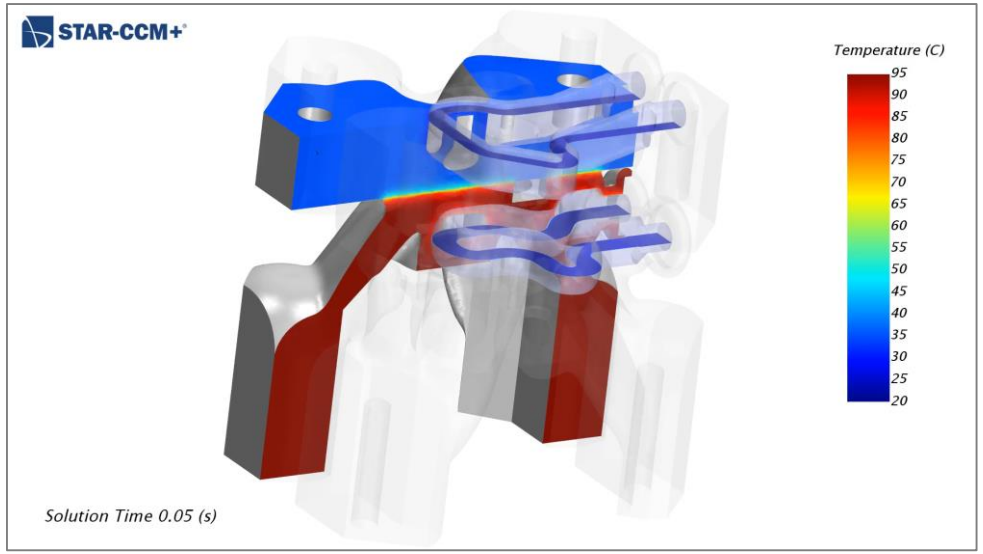


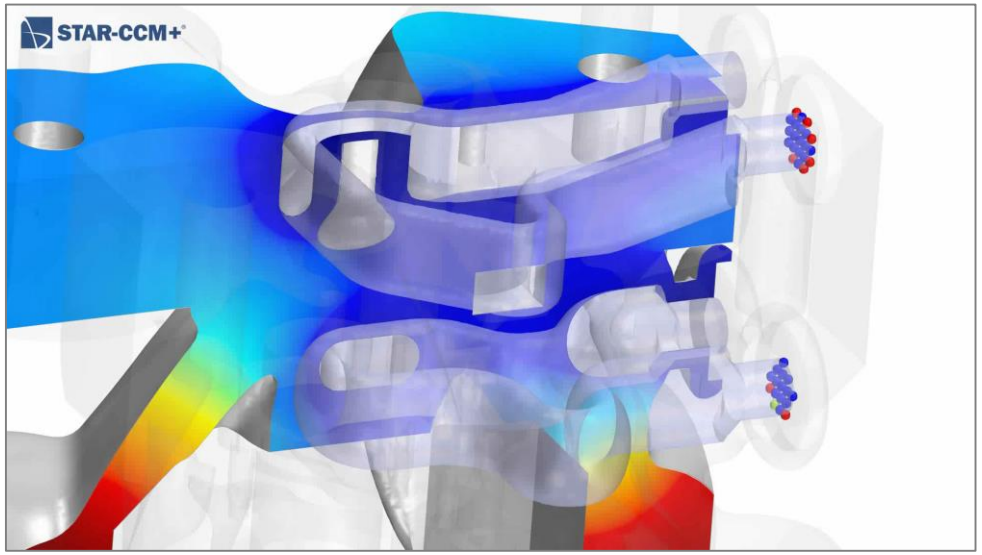
Integrierte Topologieoptimierung
Umfassende Modellierungsmöglichkeiten

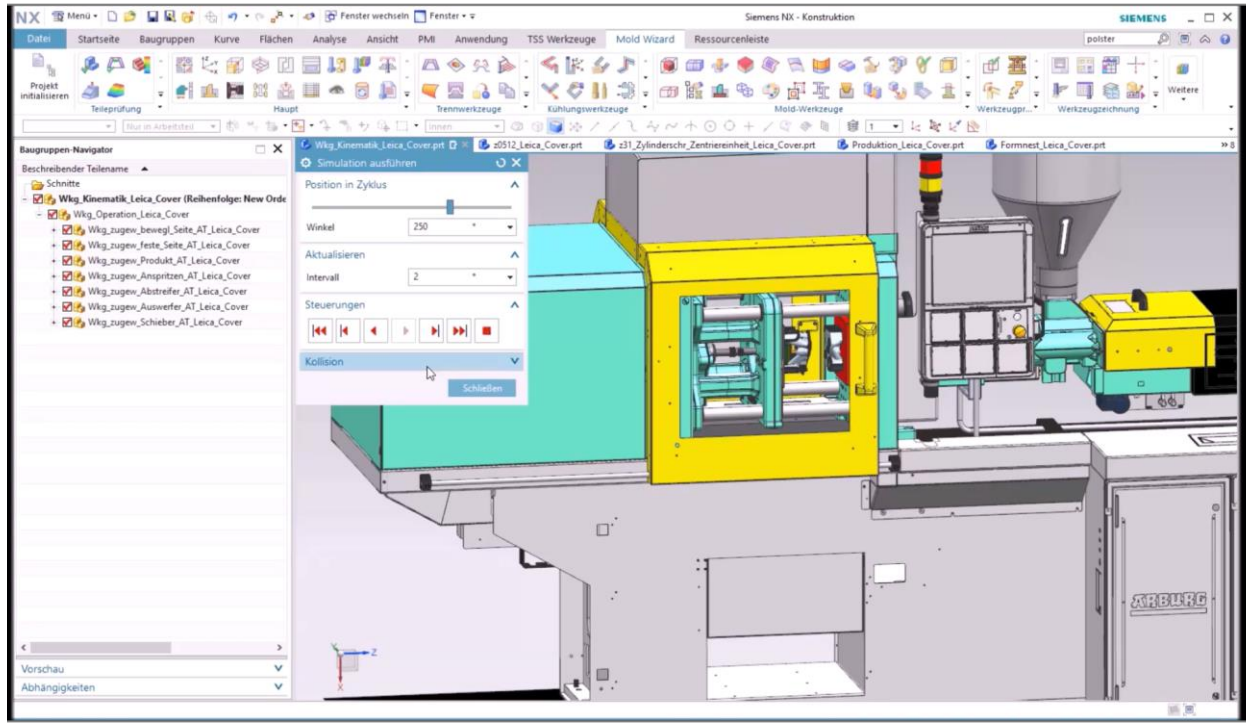
B-REP und Facetten in Kombination

Simulations-gestützte Auslegung

SIEMENS
Ingenuity for life



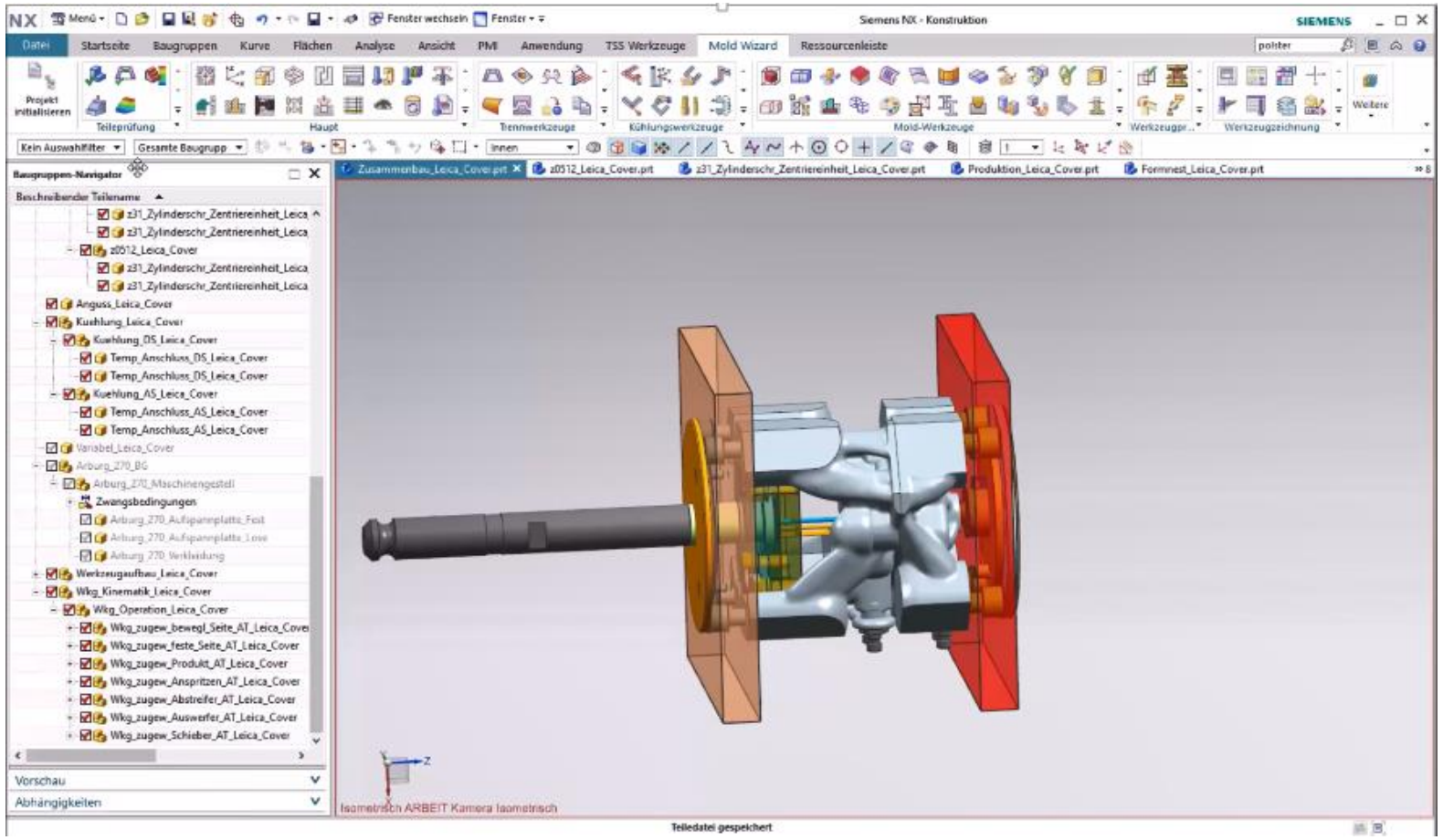




Unrestricted © Siemens AG 2020

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

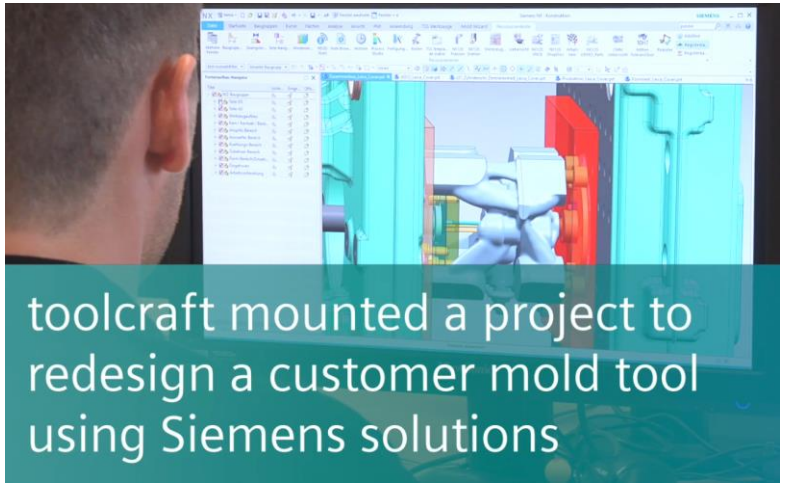
toolcraft

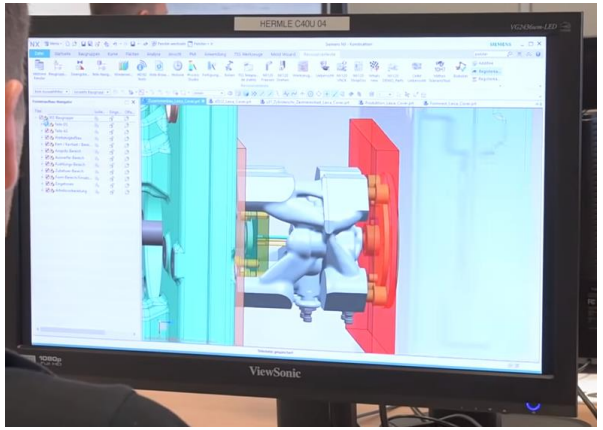
Unrestricted © Siemens AG 2020

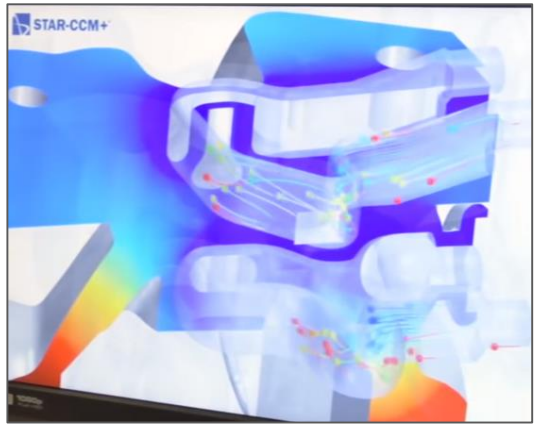
NX - One integrated Additive Manufacturing Solution

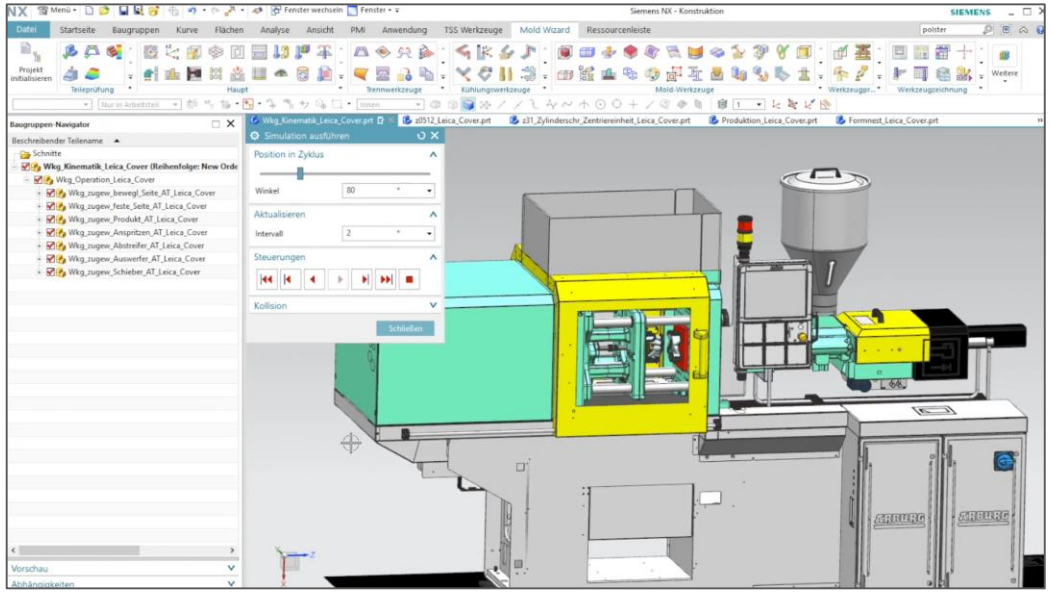
Video on YouTube

https://www.youtube.com/watch?v=ClwZhCCSNMs&t=73s





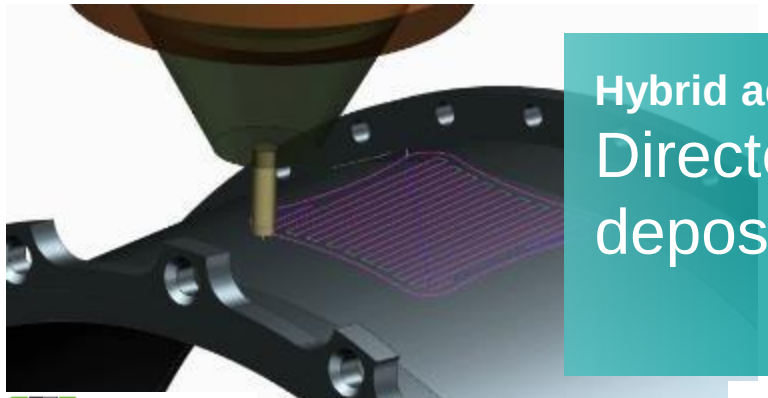




Unrestricted © Siemens AG 2020

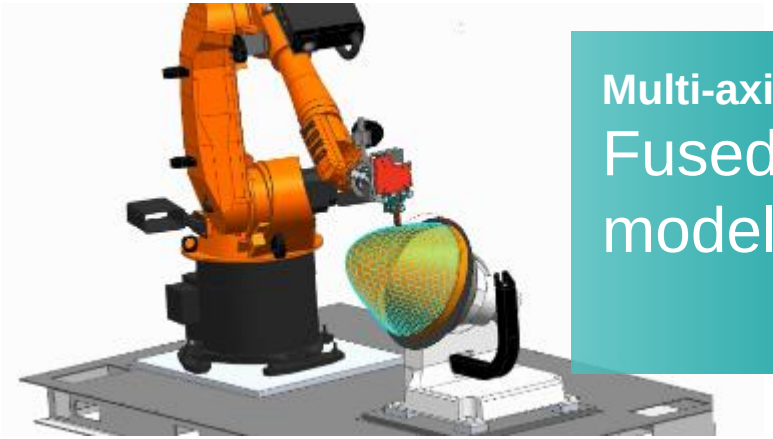
Industrialisierung der Additiven Fertigung
Unterstützte Druck-Technologien

SIEMENS
Ingenuity for life



Hybrid additive
Directed energy deposition

BeAM an AddUp company · GEFERTEC · DMG MORI



Multi-axis
Fused deposition modeling

SLM Solutions GmbH · CONCEPTLASER hofmann innovation group · RENISHAW apply innovation · CAD TO METAL arcam Arcam AB · Additive Industries

Powder bed fusion
Laser material fusion

TRUMPF · eos e-Manufacturing Solutions

Multi jet fusion
Agent jetting/ inkjet technology

hp

Unrestricted © Siemens AG 2020

Industrialisierung der Additiven Fertigung

Unterstützte Druck-Technologien

SIEMENS
Ingenuity for life

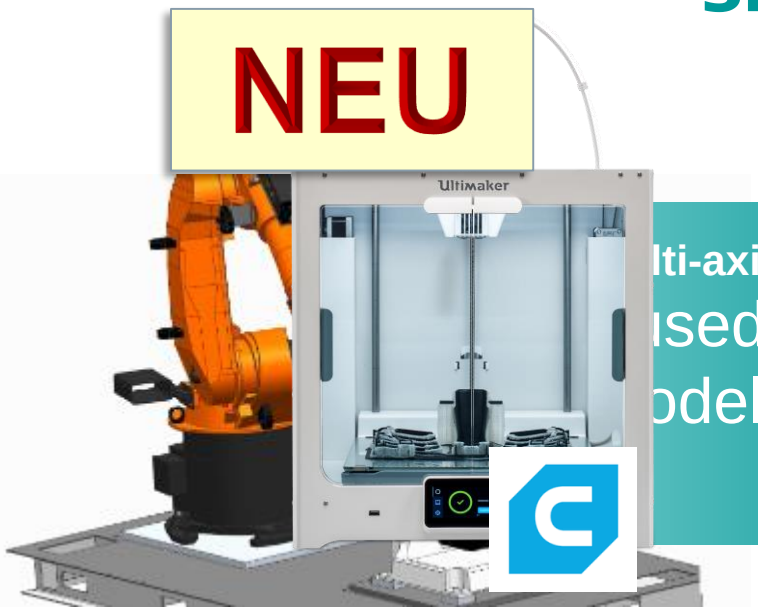
A/B/C/E/S Klasse

Benzin, Diesel, Hybrid, …

Limousine, Coupe, Cabrio, …

…

NEU



lti-axis

ised deposition
odeling

BeAM an AddUp company

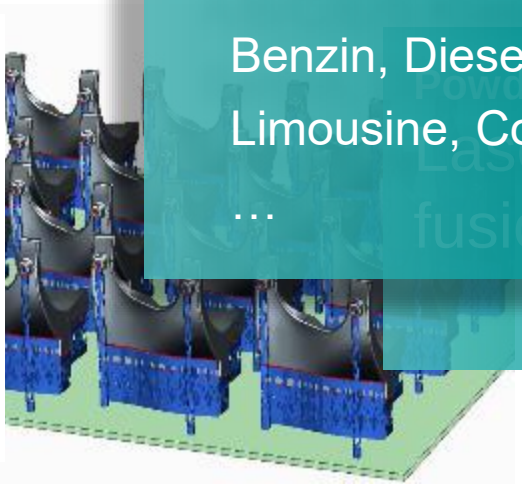
SLM Solutions GmbH

CONCEPTLASER hofmann innovation group

RENISHAW apply innovation

CAD TO METAL arcam Arcam AB

Additive Industries



Powder bed fusion

Laser material fusion

TRUMPF

eos

Multi jet fusion

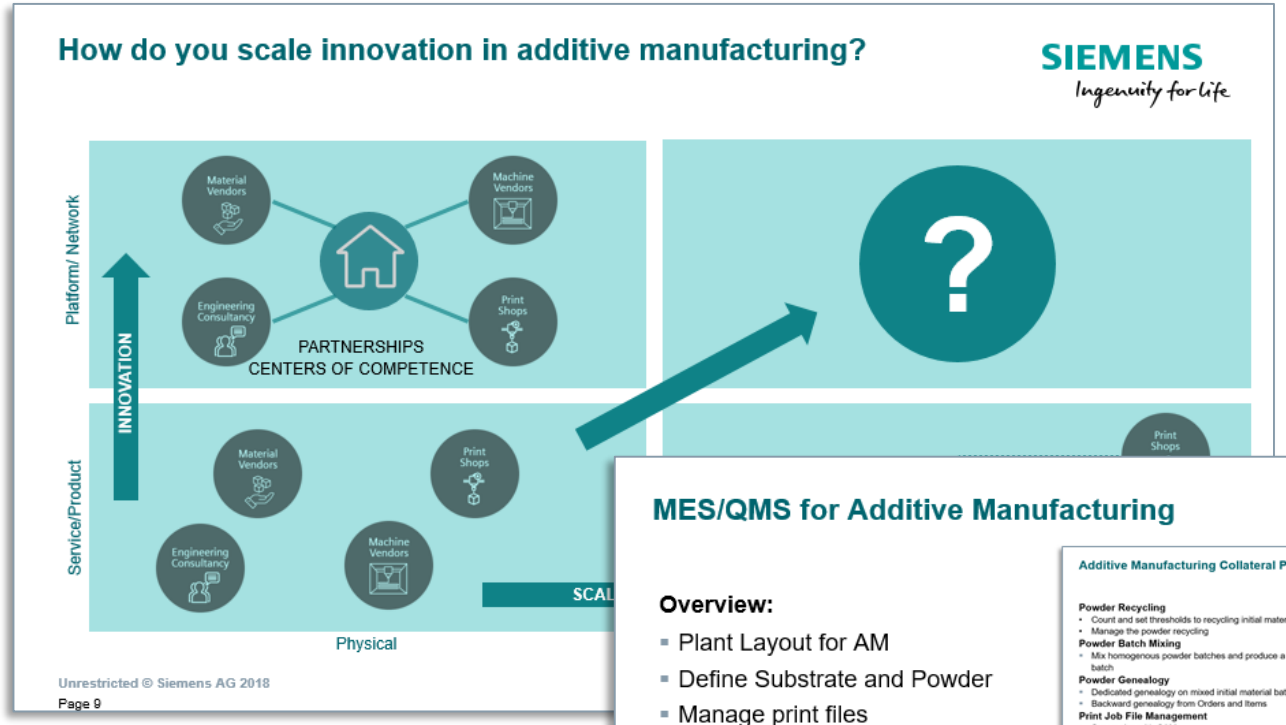
Agent jetting/
inkjet technology

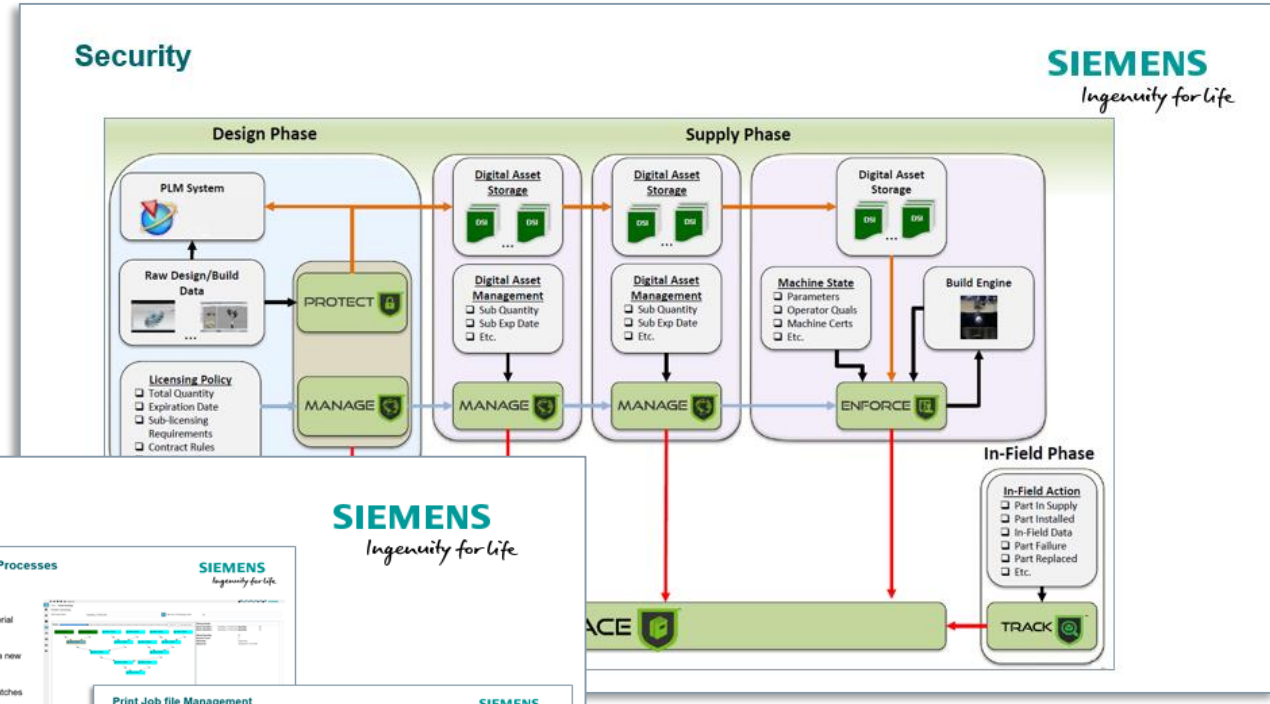
hp

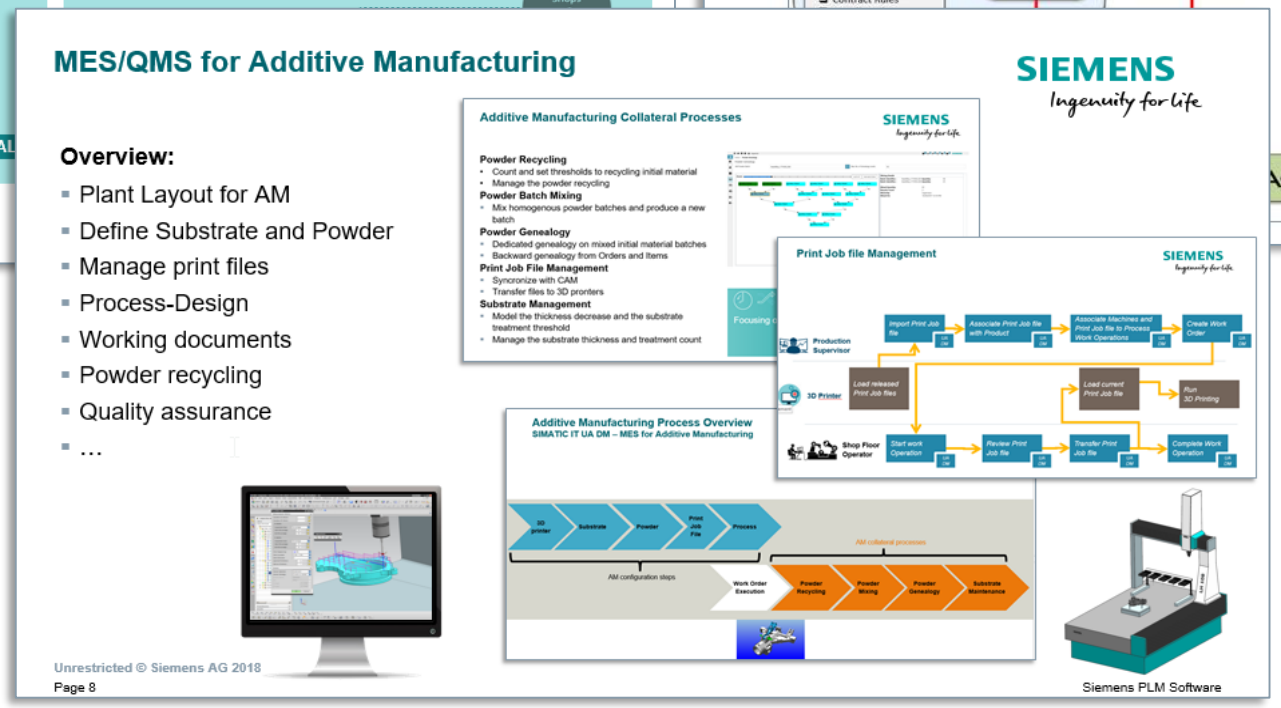
Unrestricted © Siemens AG 2020

Managed environment for Industrial Production

SIEMENS
Ingenuity for life





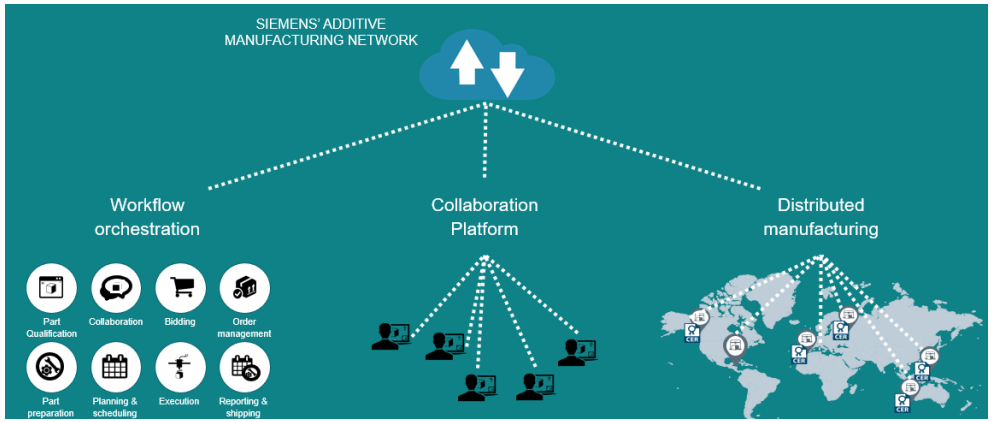


Additive Manufacturing Network

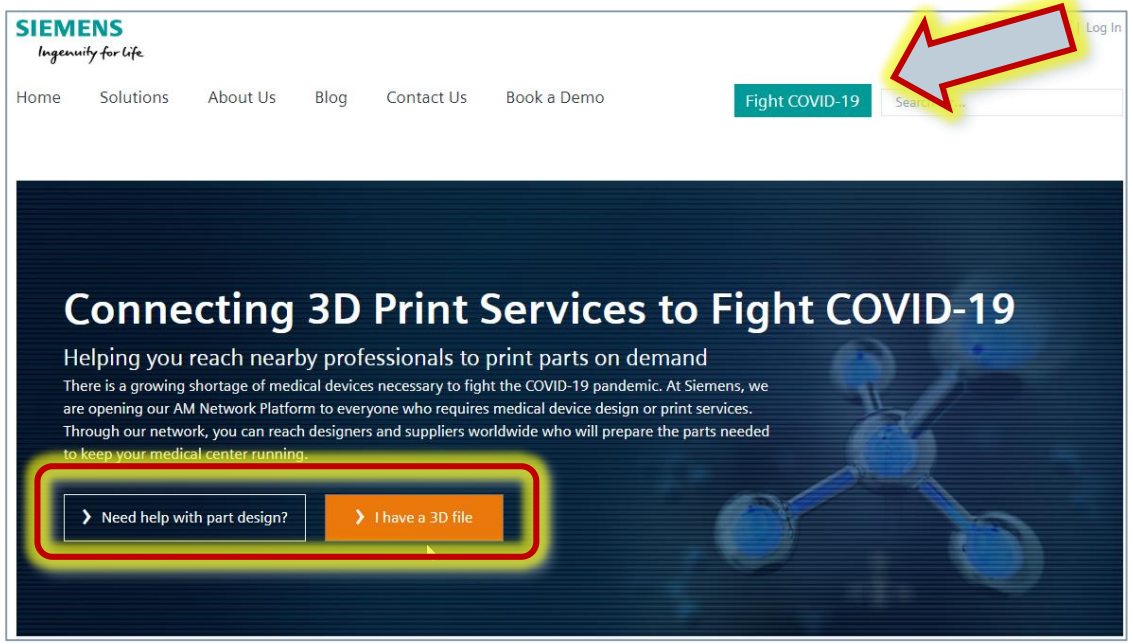
SIEMENS
Ingenuity for life

Siemens Offers Medical Free Access to the Siemens AM Network

March 26, 2020



Register for free:
https://additive-manufacturing-network.sws.siemens.com/fight-coronavirus/



Unrestricted © Siemens AG 2020

SIEMENS
Ingenuity for life

“Wärme ist faul und träge – sie geht immer den kürzesten Weg…”

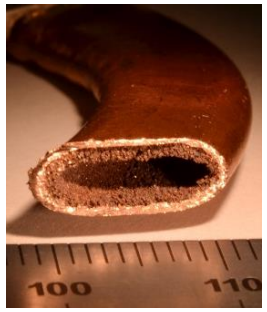
It’s time to rethink

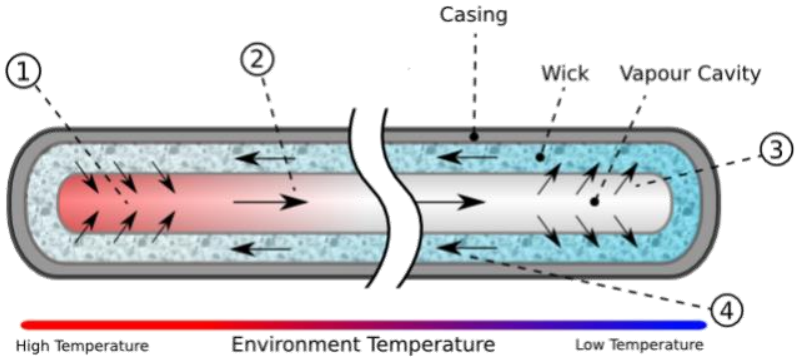
Unrestricted © Siemens AG 2020

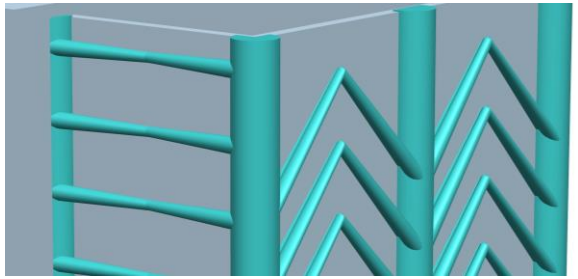
Christoph Kiener, Principal Expert Functional Design for Manufacturing + Project Manager AM Design Lab
Siemens AG, Germany

Beispiel für komplexes monolithisches Design-for-AM: Vakuumisolierung und Heatpipe-Wärmetransport in einem Bauteil

SIEMENS
Ingenuity for life

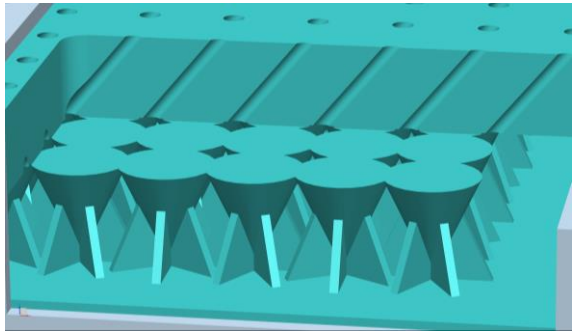






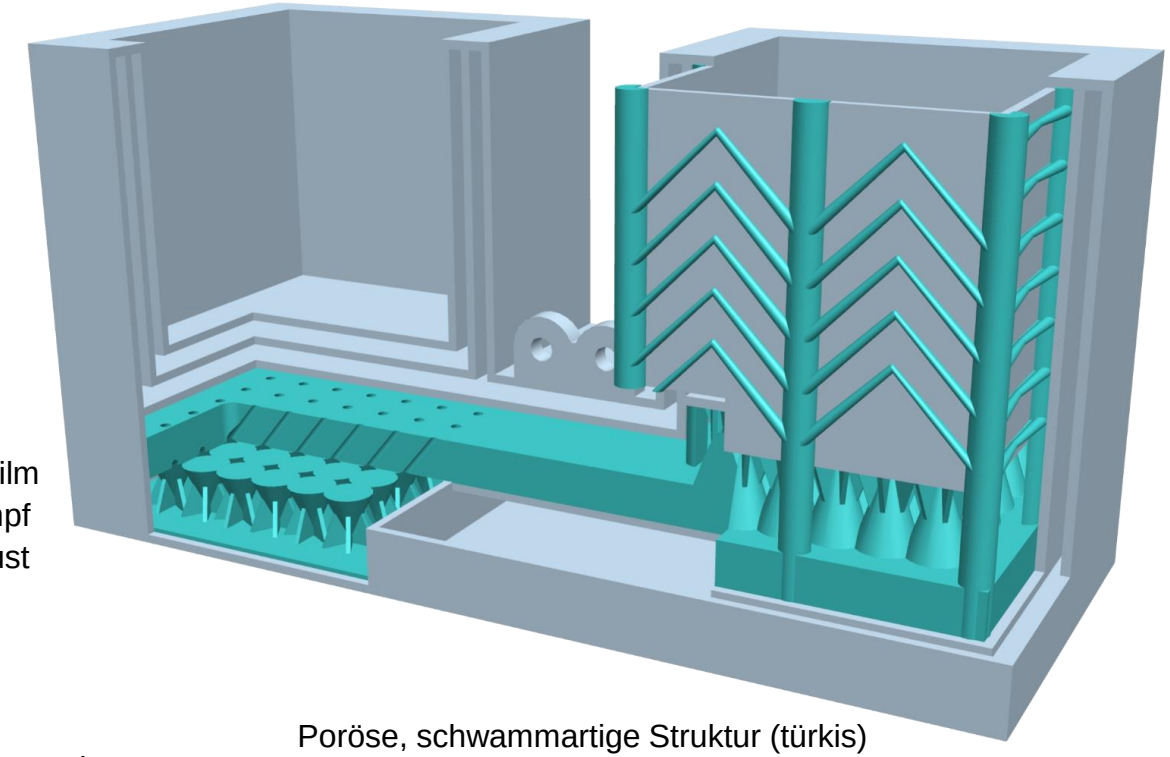
Kondensationszone:

- Drainiage sammelt Kondensat ein
- Wand ohne Flüsskeitsfilm erreichbar für den Dampf ohne hohen Druckverlust



Verdampfungszone

- Konitnuierliche Benetzung der Verdampferfläche
- Niedriger Druckverlust für den abgehenden Dampf



Poröse, schwammartige Struktur (türkis) transportiert Kondensat durch Kapillarleitung zurück zur Wärmequelle - monolithisch gefertigt durch “software-defined functionally structured material”

Siemens AG, 2019. Verdampfer-Kondensator-Anordnung; Kiener C.: Priority 08 May 2019. EP 2019P06155EP, 19173294.0

This project is supported by the Innovation Fund of Siemens AG Germany - project ID #114 "3d printing for material creation" (Fischer/Kiener). Pictures: Wikipedia.

Unrestricted © Siemens AG 2020

Agenda

- Siemens Strategie für Additive Fertigung
- Additive Spritzguss-Formen
  - Business-Case
  - Konstruktion
  - Druck-Vorbereitung
- weitere Beispiele und Ergänzungen
- **Fragen?**

SIEMENS
Ingenuity for life

Vielen Dank

Helmut Zeyn

Portfolio Development
Additive Manufacturing
helmut.zeyn@siemens.com