

Additive Manufacturing of Continuous Fibre-Reinforced Polymer Composite Materials
for High Performance Structural Applications
“3D-CFRP”

Andreas HAIDER, Markus WENINGER

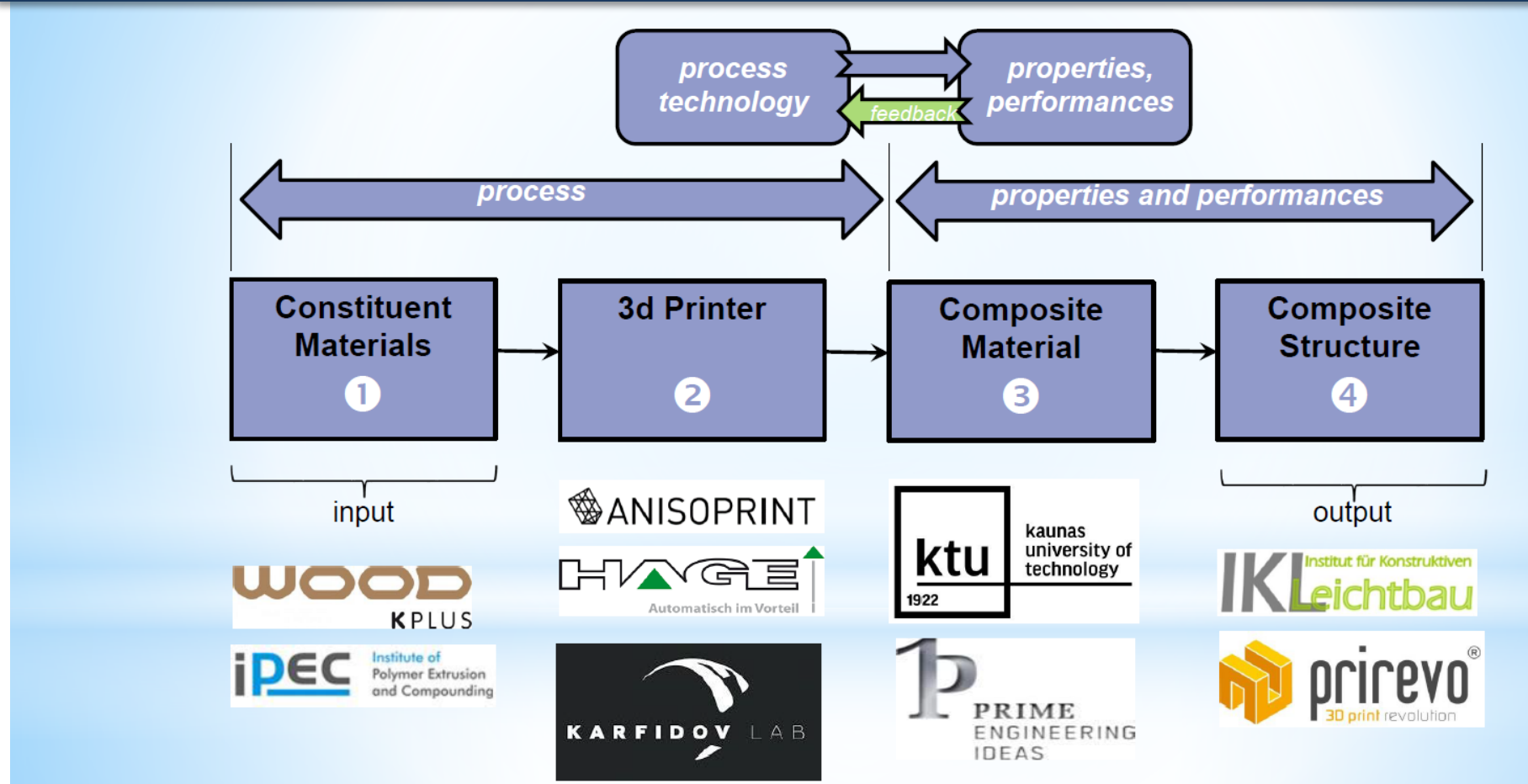


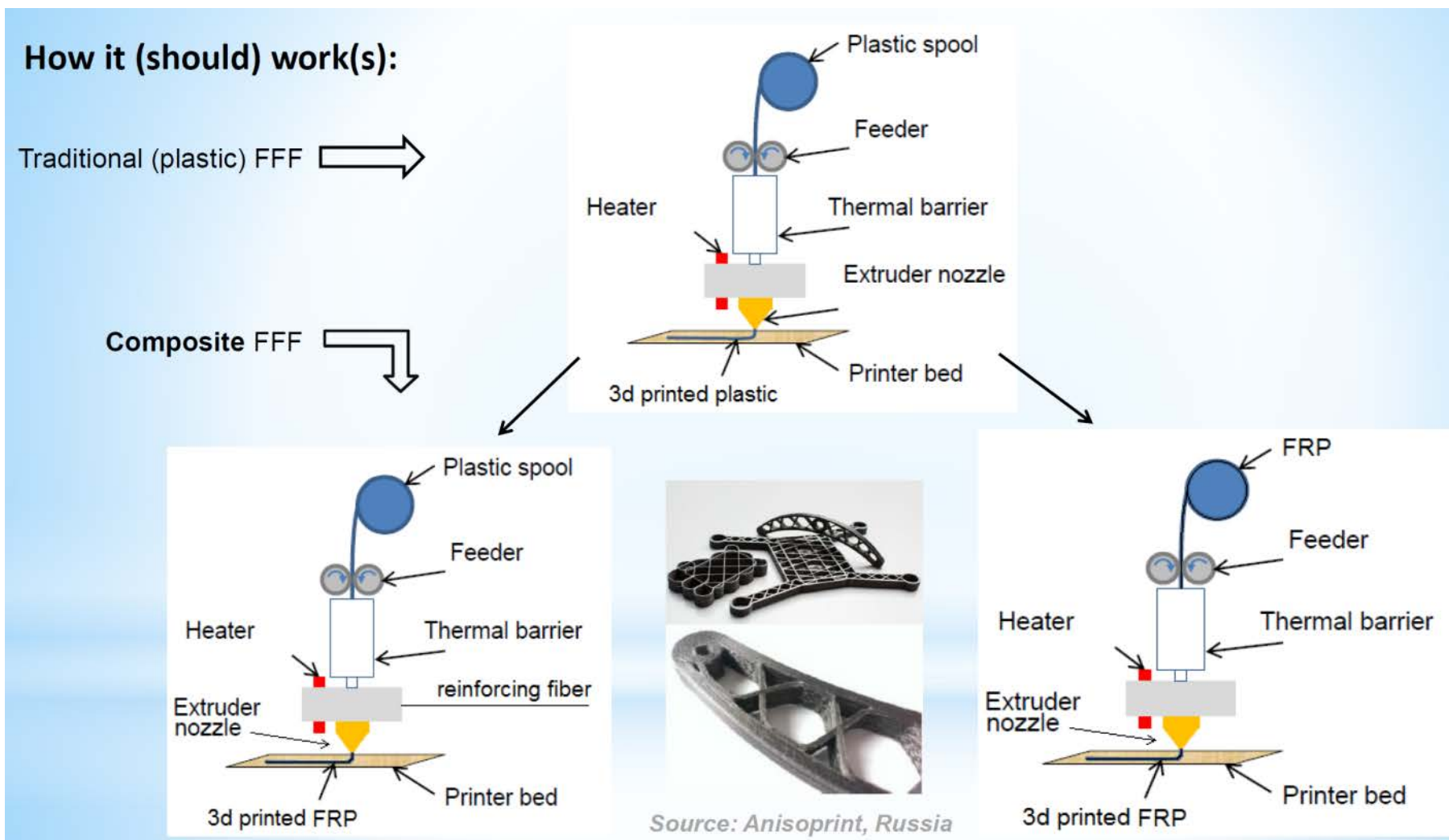
1. INTRODUCTION

2. TECHNOLOGY

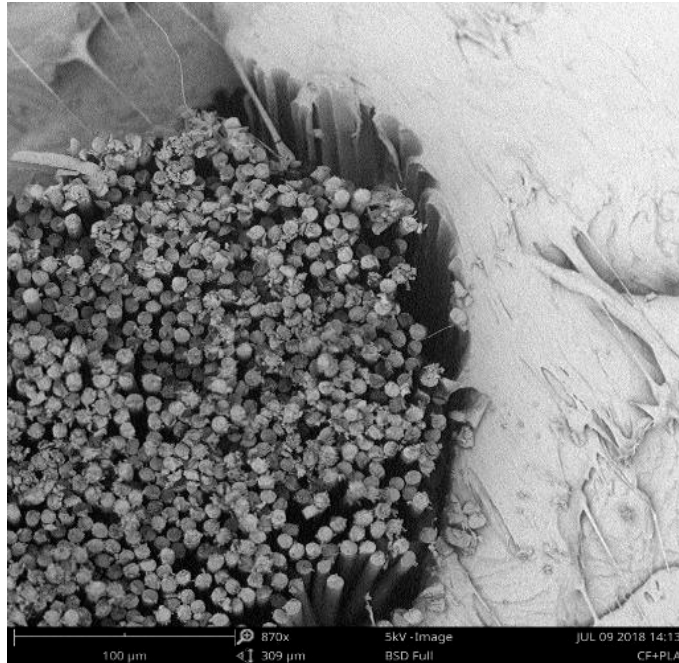
3. MATERIAL / PROCESS / SIMULATION

Additive Manufacturing of Continuous Fibers Reinforced Polymer Composite Materials for High Performance Structural Applications (“3D-CFRP”)

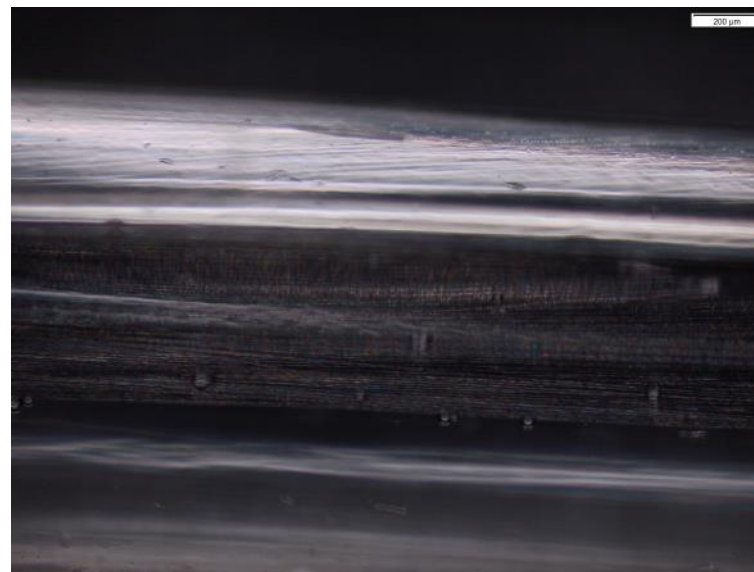




Reinforced Filament – Continuous fiber

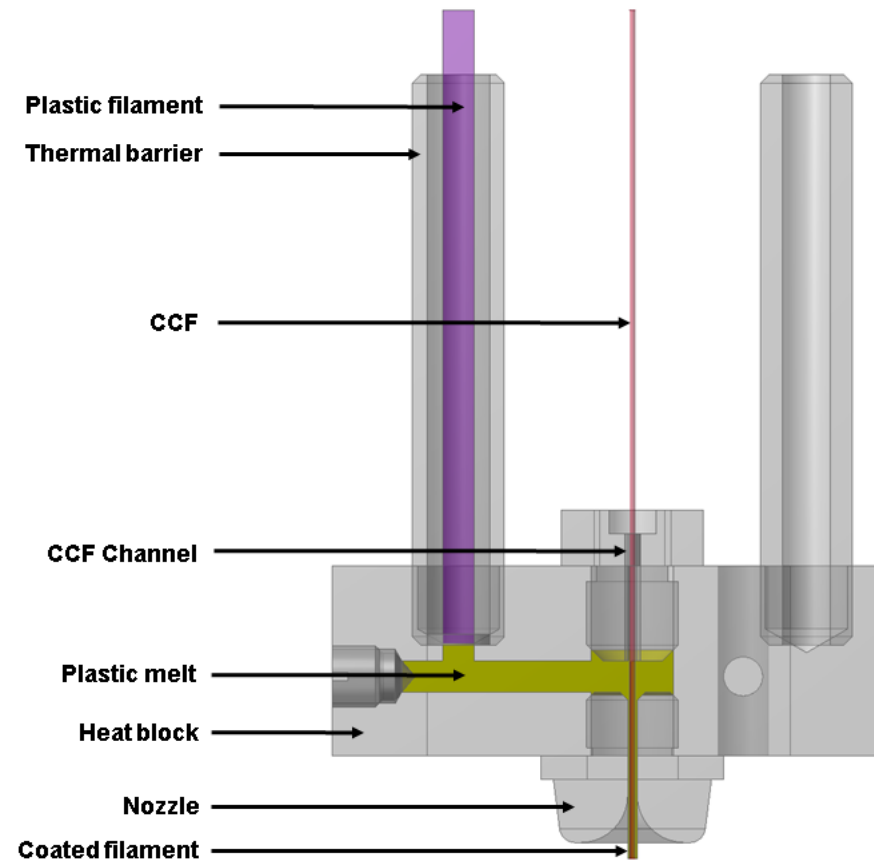


PLA with CARBON FIBRE
1.5K (sizing: thermoset resin – epoxy)

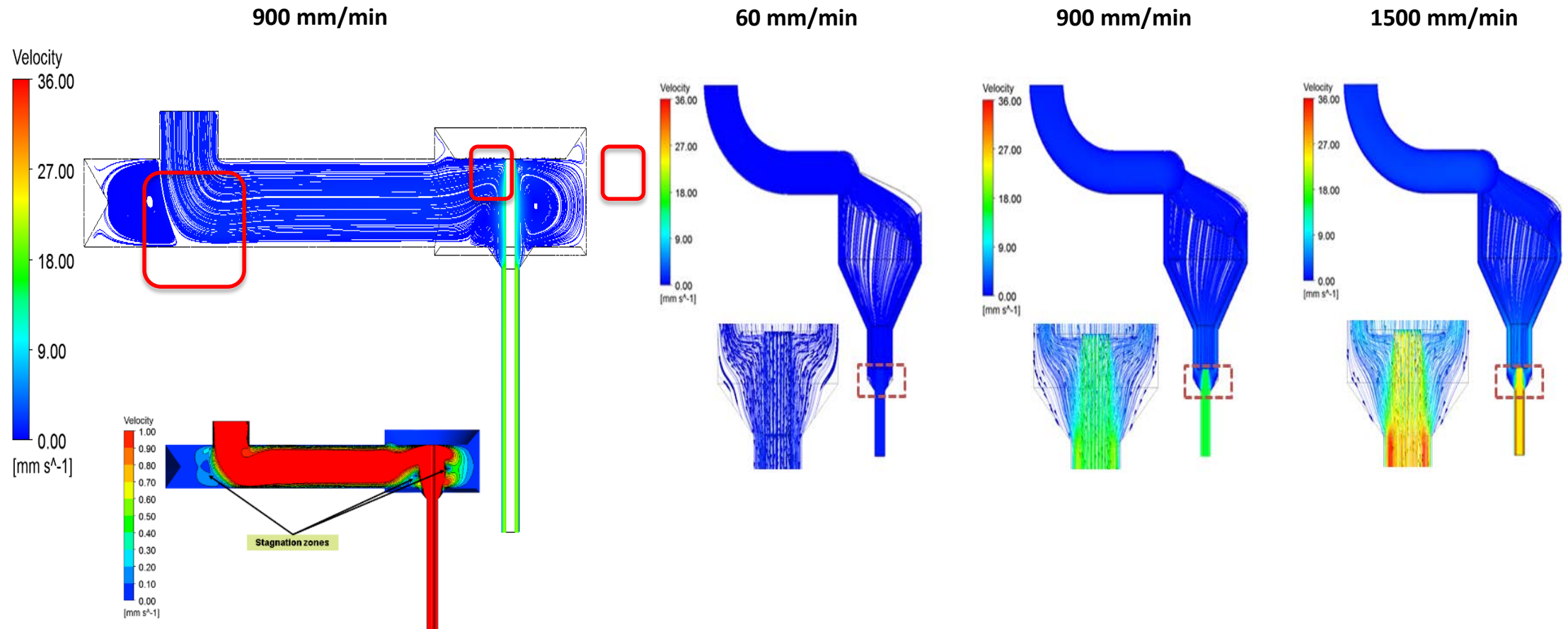


Extruder Geometry

- Impact of Design Geometry and Process Parameters

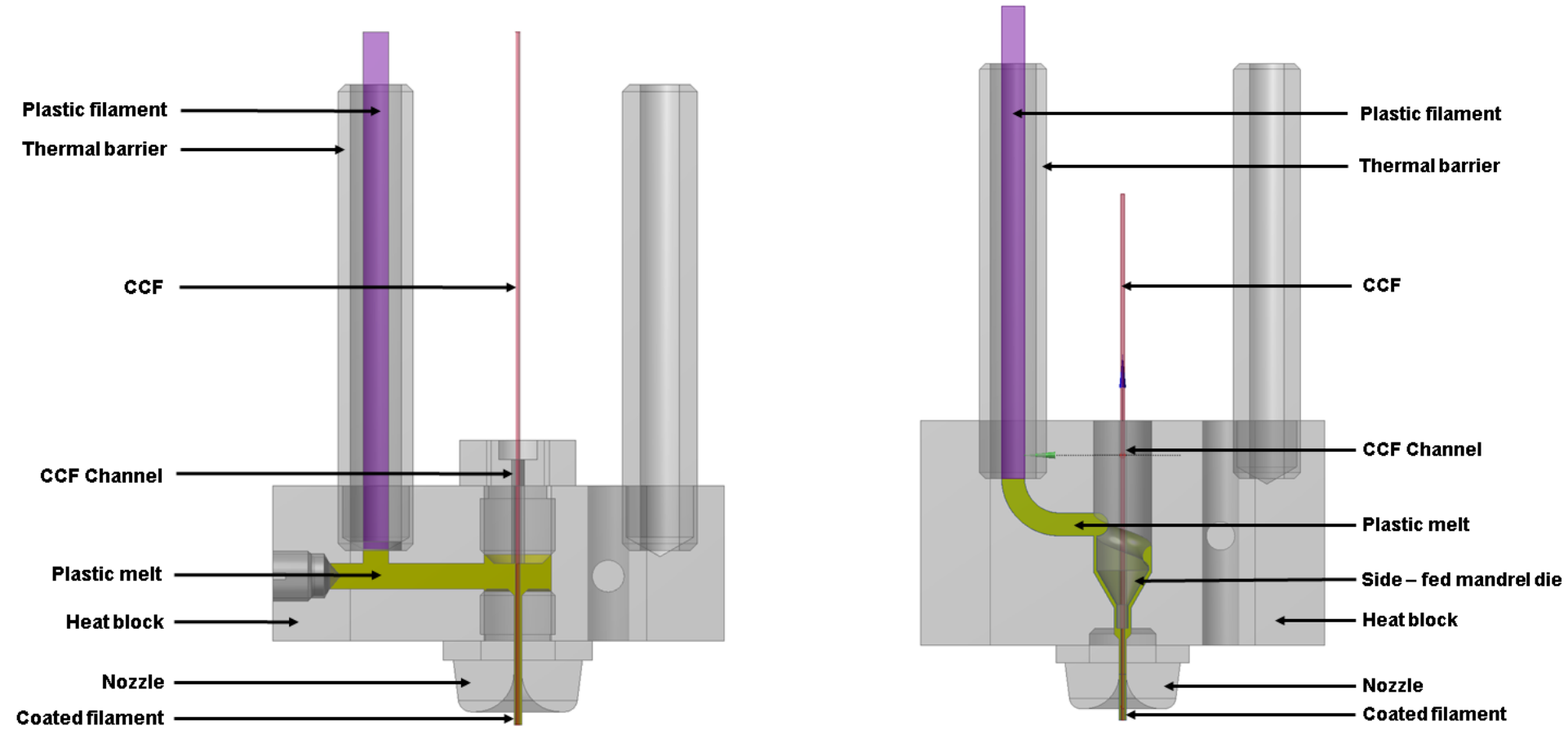


Melt Flow Analysis



Extruder Geometry

- Impact of Design Geometry and Process Parameters



Motivation für die Simulation des 3D-Druck-Prozesses

Vorteile

- geringe/keine Werkzeugkosten
- komplexe Geometrien realisierbar
- hohe Flexibilität
- geringer Materialabfall (nachhaltig)

Additive Fertigung

Herausforderungen

- Eigenspannungen aufgrund thermischer Effekte
- Morphologie des gedruckten Materials nicht direkt vergleichbar mit Datenblätter
- Deformation des gedruckten Teils

Parameter um Herausforderungen
des 3D-Drucks zu bewältigen

Maschinell

- **Ablegegeschwindigkeit**
- **Ablegepfad**
- **Temperatur**
- **Düsengeometrie (Geometrie Ablegestrang)**
- **Verweilzeit des Rohstoffes im Druckkopf**

Einfluss durch
Simulation
berechenbar!

Materiell

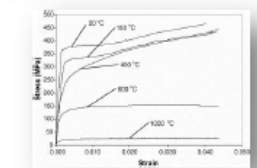
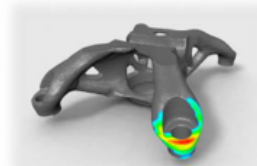
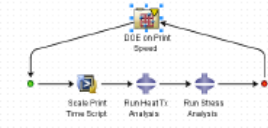
- diverse Additive (thermische Stabilisatoren)
- Verträgliche Materialien verwenden (FFF-Verfahren)

Quelle: Markus Weninger, Prime Aerostructures GmbH

Ziele der Simulation des 3D-Druck-Prozesses

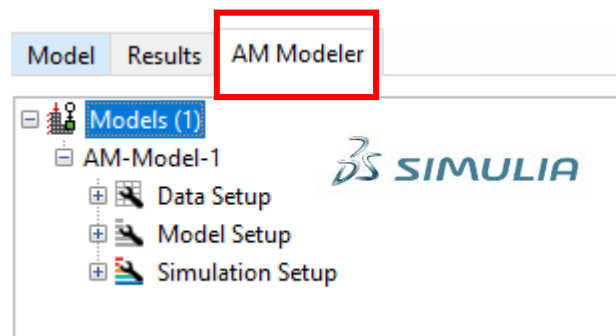
www.3ds.com | © Dassault Systèmes

	Prozessoptimierung <ul style="list-style-type: none"> • Kosten • Produktqualität
	Prozesskalibrierung <ul style="list-style-type: none"> • Schließen der Lücke • Design → gedrucktes Teil
	Spannung und Verformung durch Druckprozess <ul style="list-style-type: none"> • Toleranzberechnung
	Tiefen physikalischen Einblick <ul style="list-style-type: none"> • Prozessverständnis • Technologischer Vorsprung

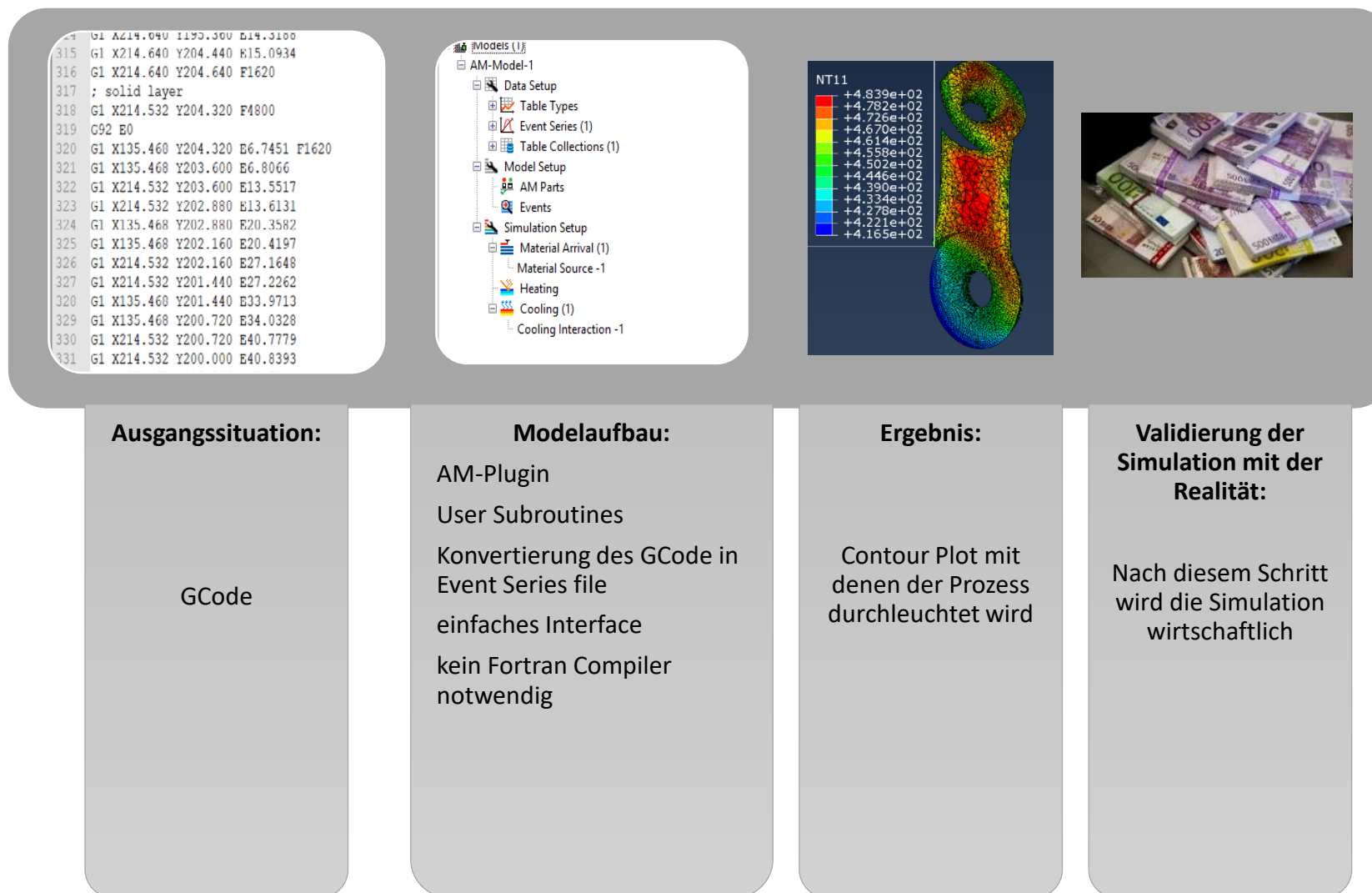


Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses

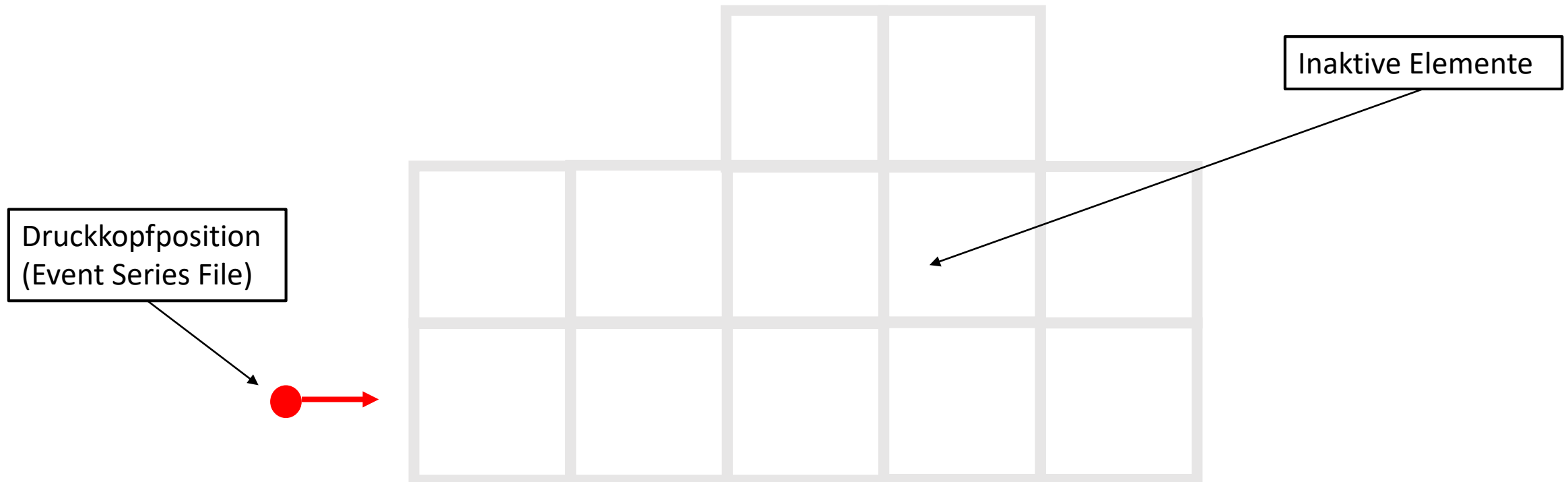
Additive Manufacturing Plugin von Dassault Systems wird verwendet um den Druckprozess in Abaqus CAE zu simulieren



Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses

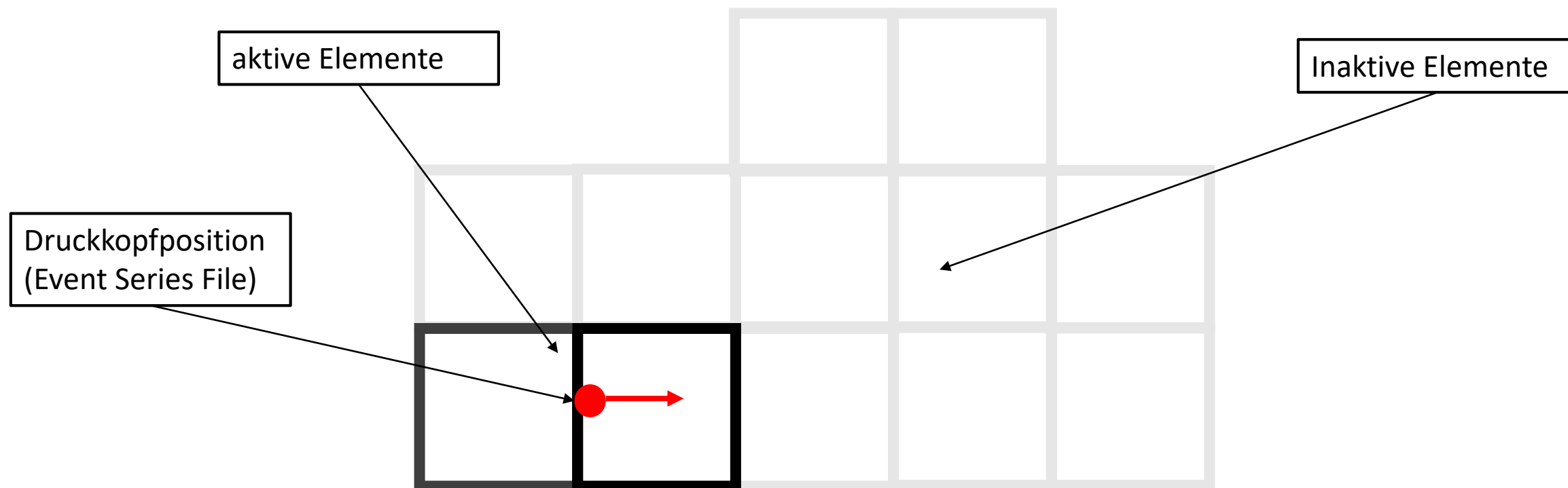


Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses



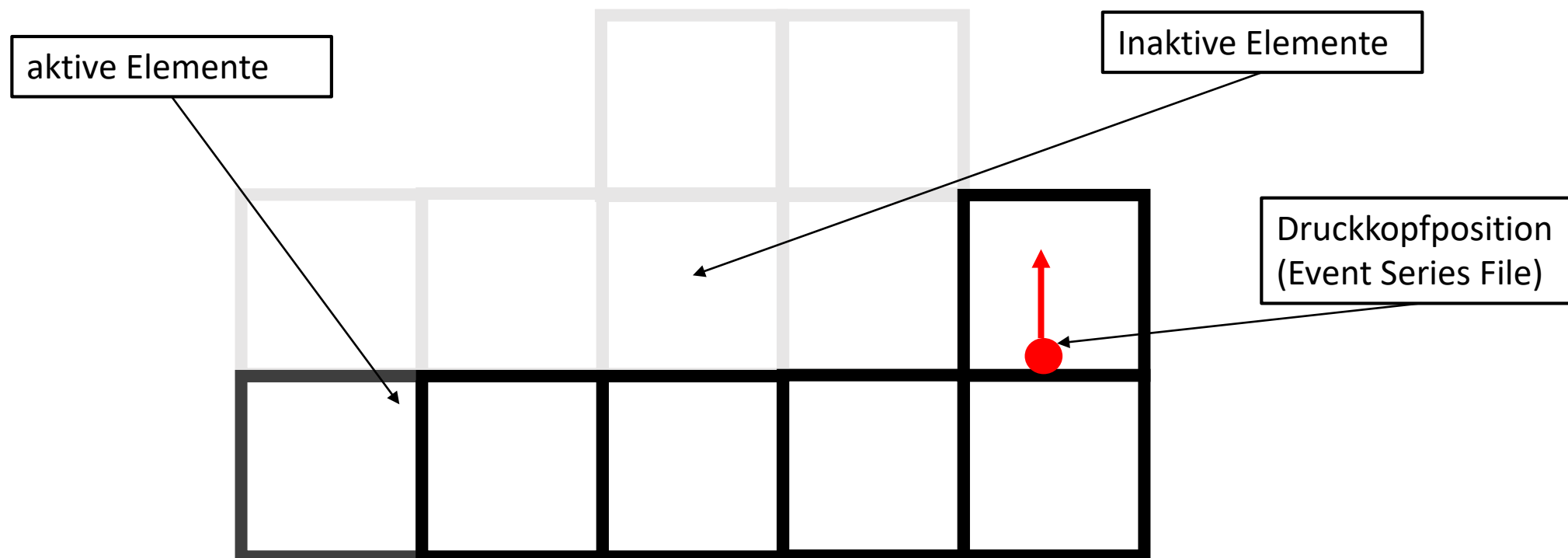
Quelle: Markus Weninger, Prime Aerostructures GmbH

Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses



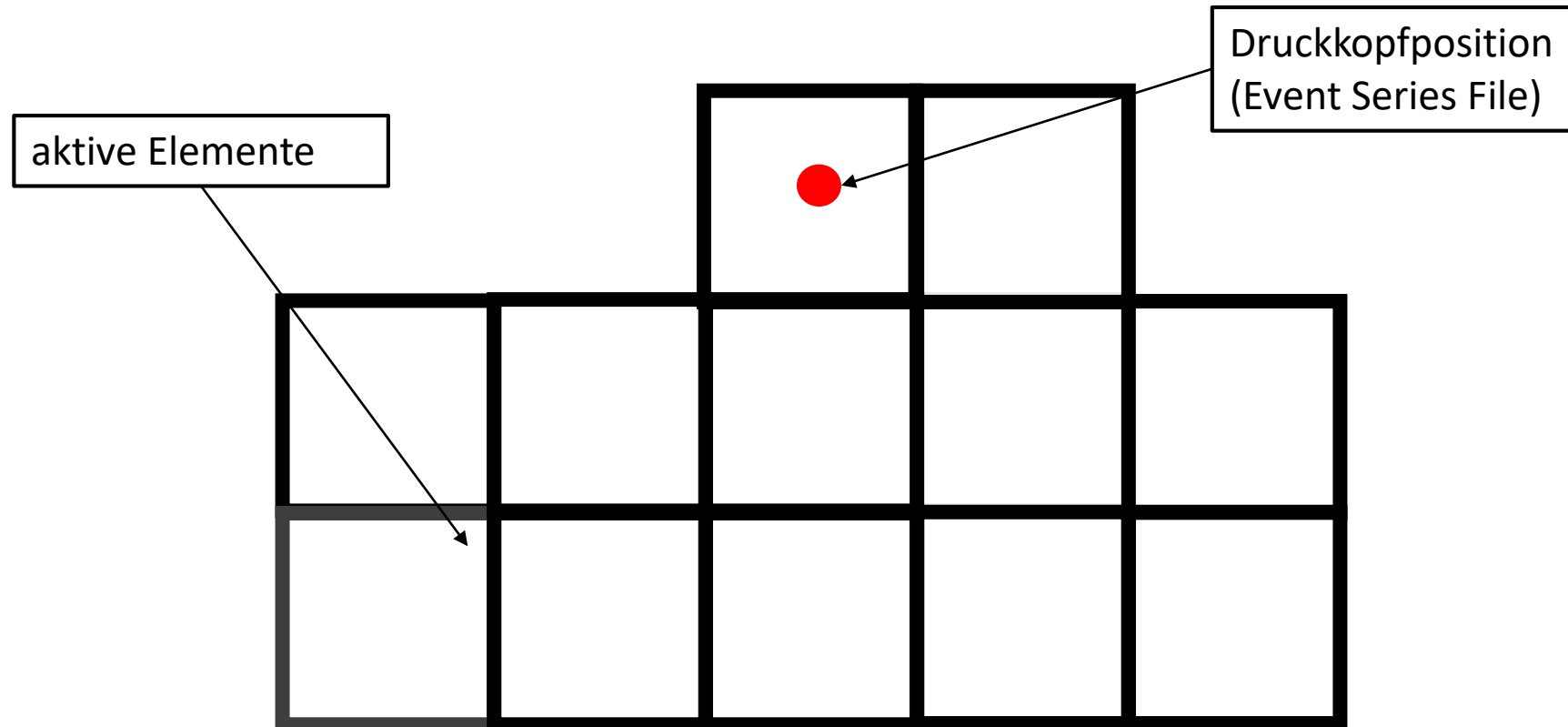
Quelle: Markus Weninger, Prime Aerostructures GmbH

Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses



Quelle: Markus Weninger, Prime Aerostructures GmbH

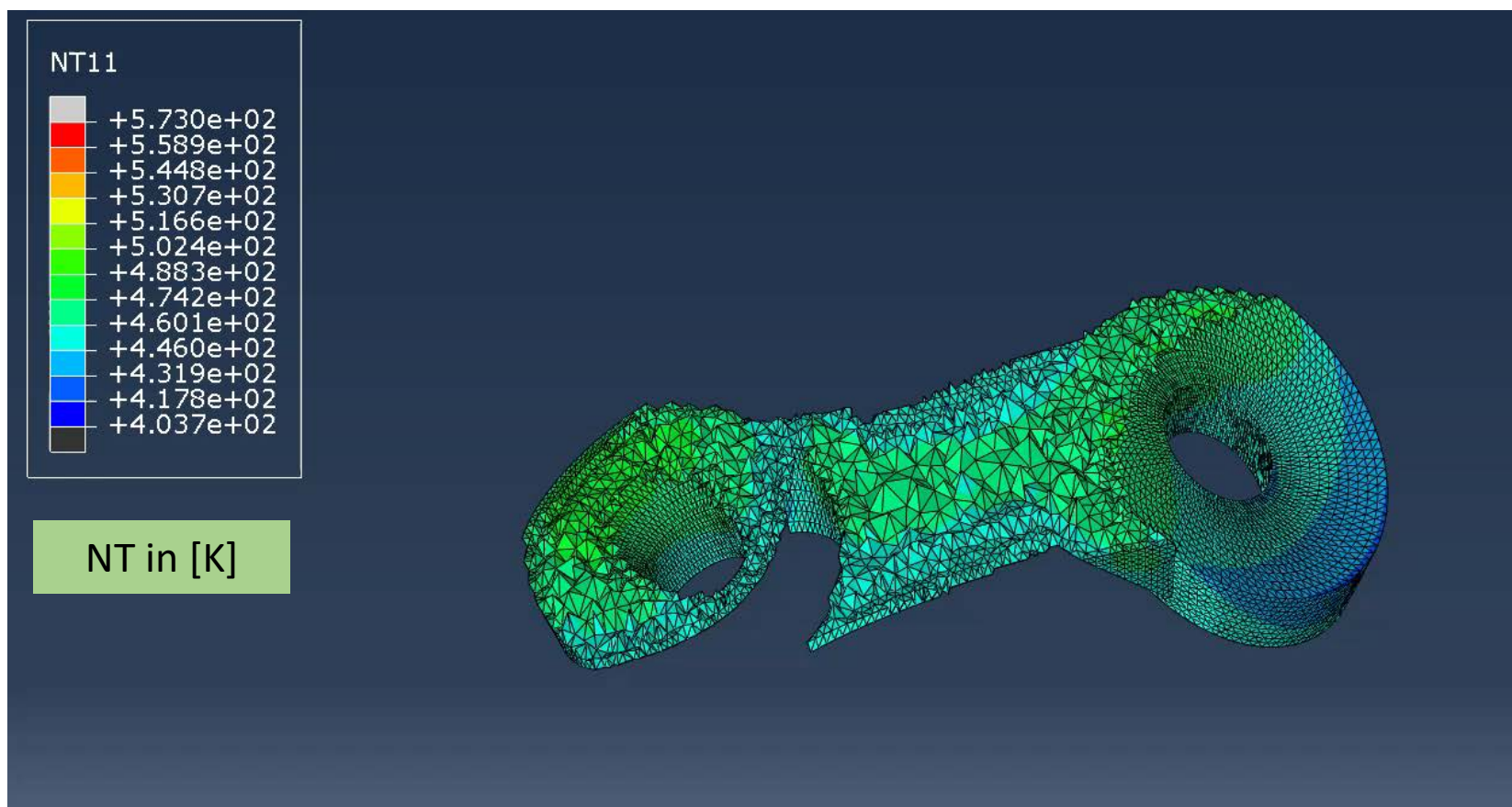
Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses



Quelle: Markus Weninger, Prime Aerostructures GmbH

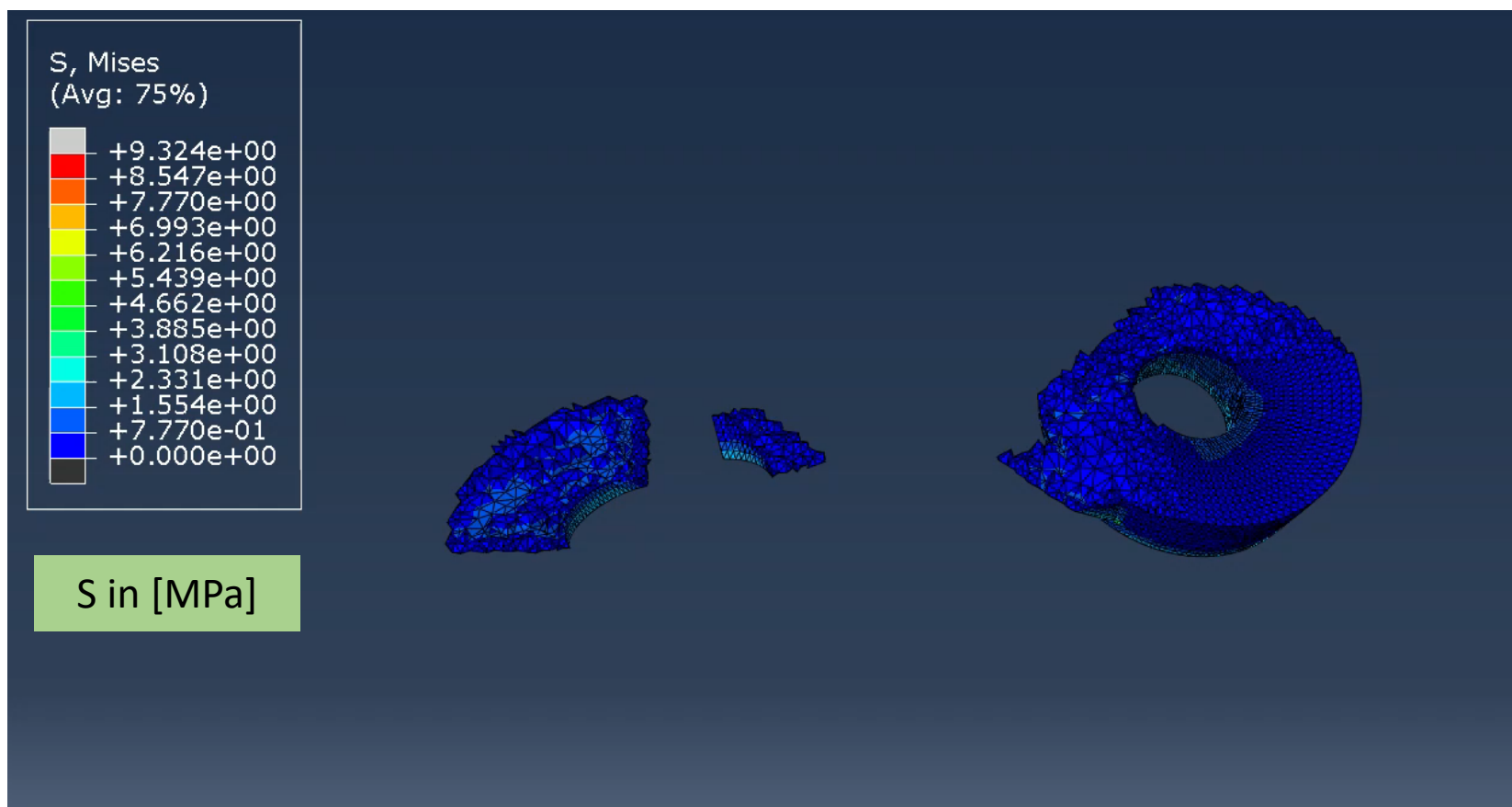
Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses

Transiente thermische Simulation mit den passenden thermischen
Randbedingungen Output=Temperaturprofil



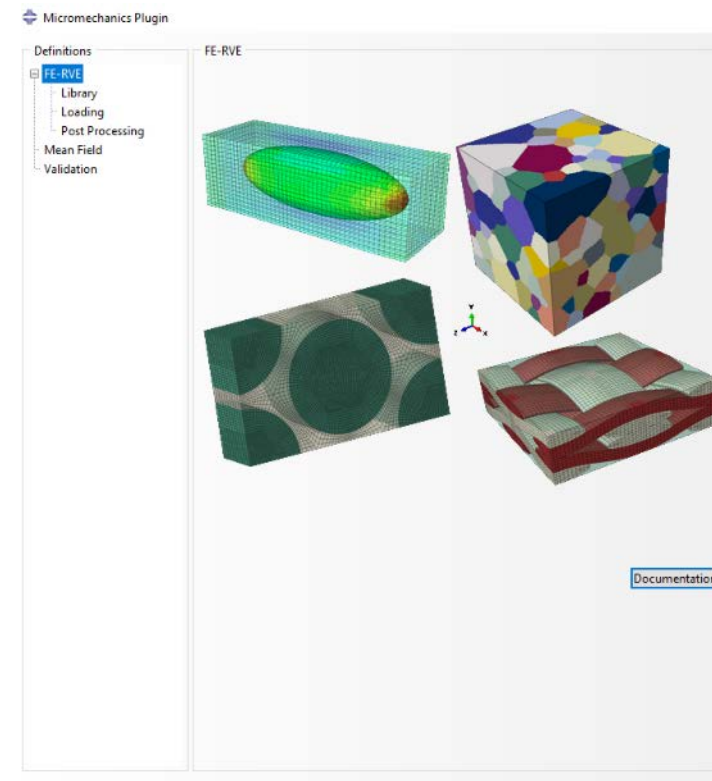
Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses

Temperaturprofil wird für die statische Struktur-Simulation verwendet
Output=Deformationen, Spannungsverteilung



Umsetzung der Simulation des 3D-Druck-Prozesses

- Micromechanics Plugin von Dassault Systems wird verwendet um die Faserverstärkung des gedruckten Polymerstranges zu berücksichtigen
- Damit wird eine FE-RVE (repräsentative Volumen Elemente) Simulation gemacht
- Ziel ist es, die temperatur- und richtungsabhängigen Materialeigenschaften aus dem Mikromodell für die Simulation des faserverstärkten 3D-Druckprozesses zu verwenden





**Bundesministerium
Verkehr, Innovation
und Technologie**



Austria

**WOOD
KPLUS**

**JKU
JOHANNES KEPLER
UNIVERSITÄT LINZ**

iPEC Institute of
Polymer Extrusion
and Compounding

IKL Institut für Konstruktiven
Leichtbau

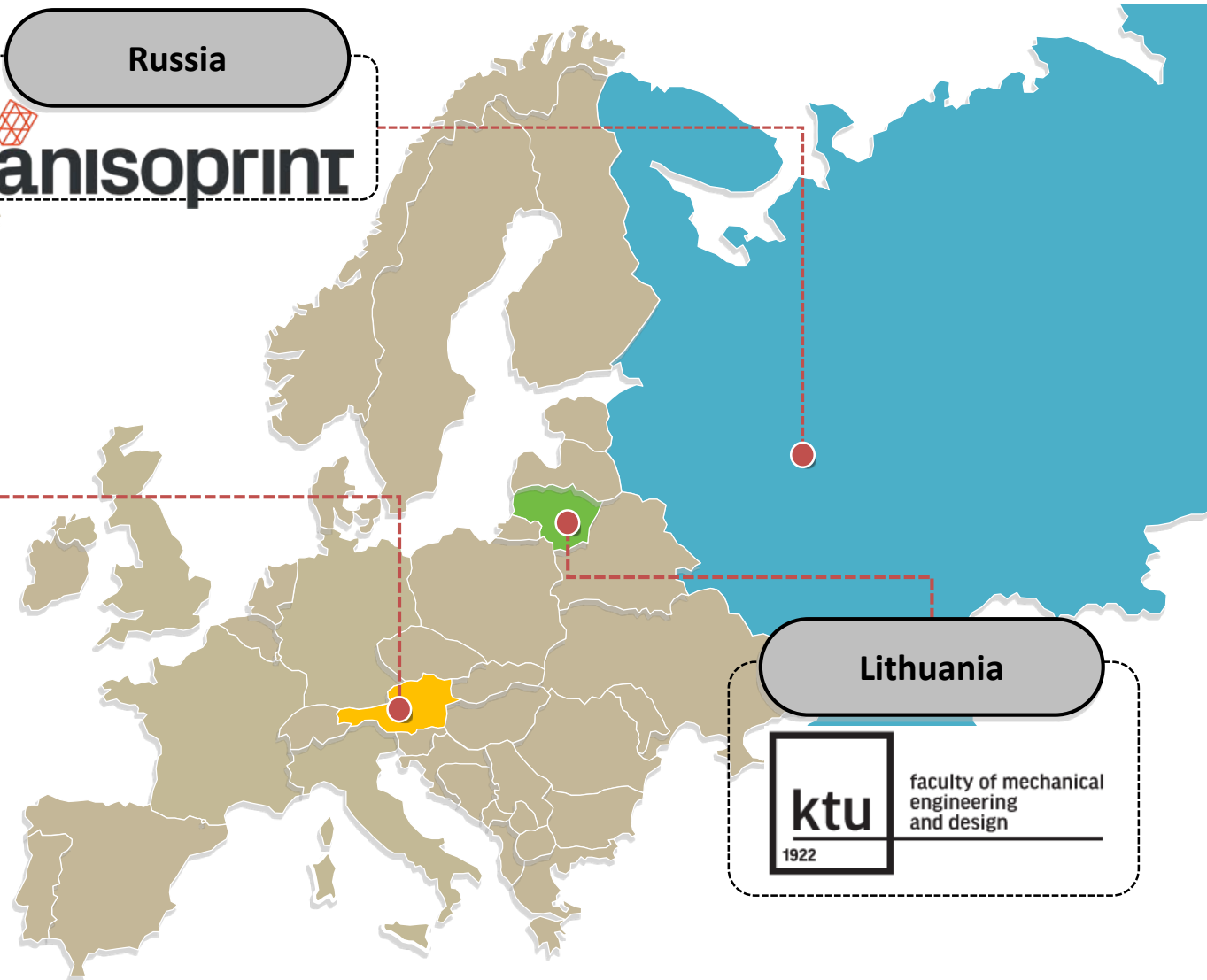
P PRIME
ENGINEERING
IDEAS

**HAGE
3P**

prirevo
PRINT REVOLUTION

Russia

anisoprint



Lithuania

ktu
1922

faculty of mechanical
engineering
and design