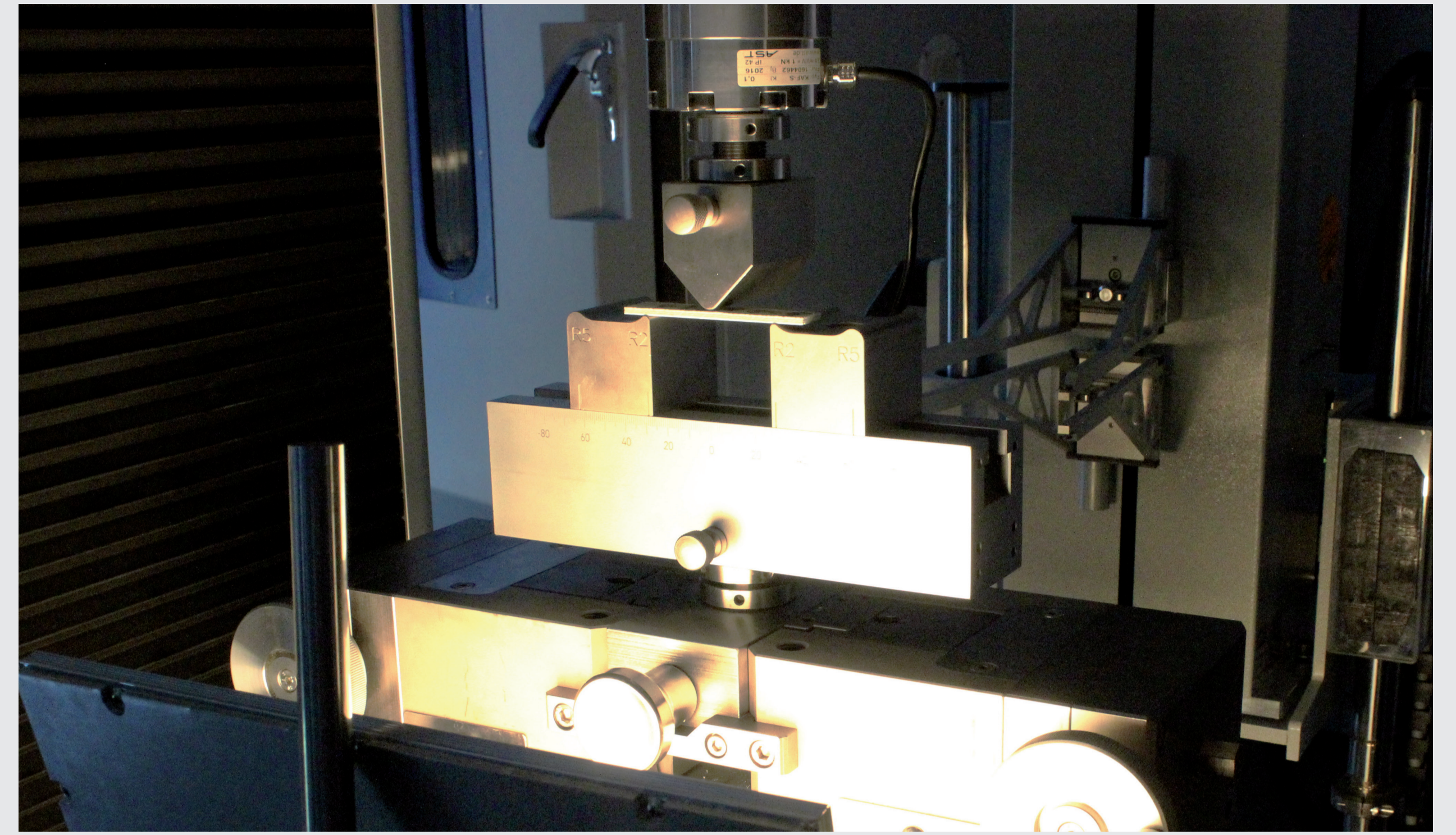


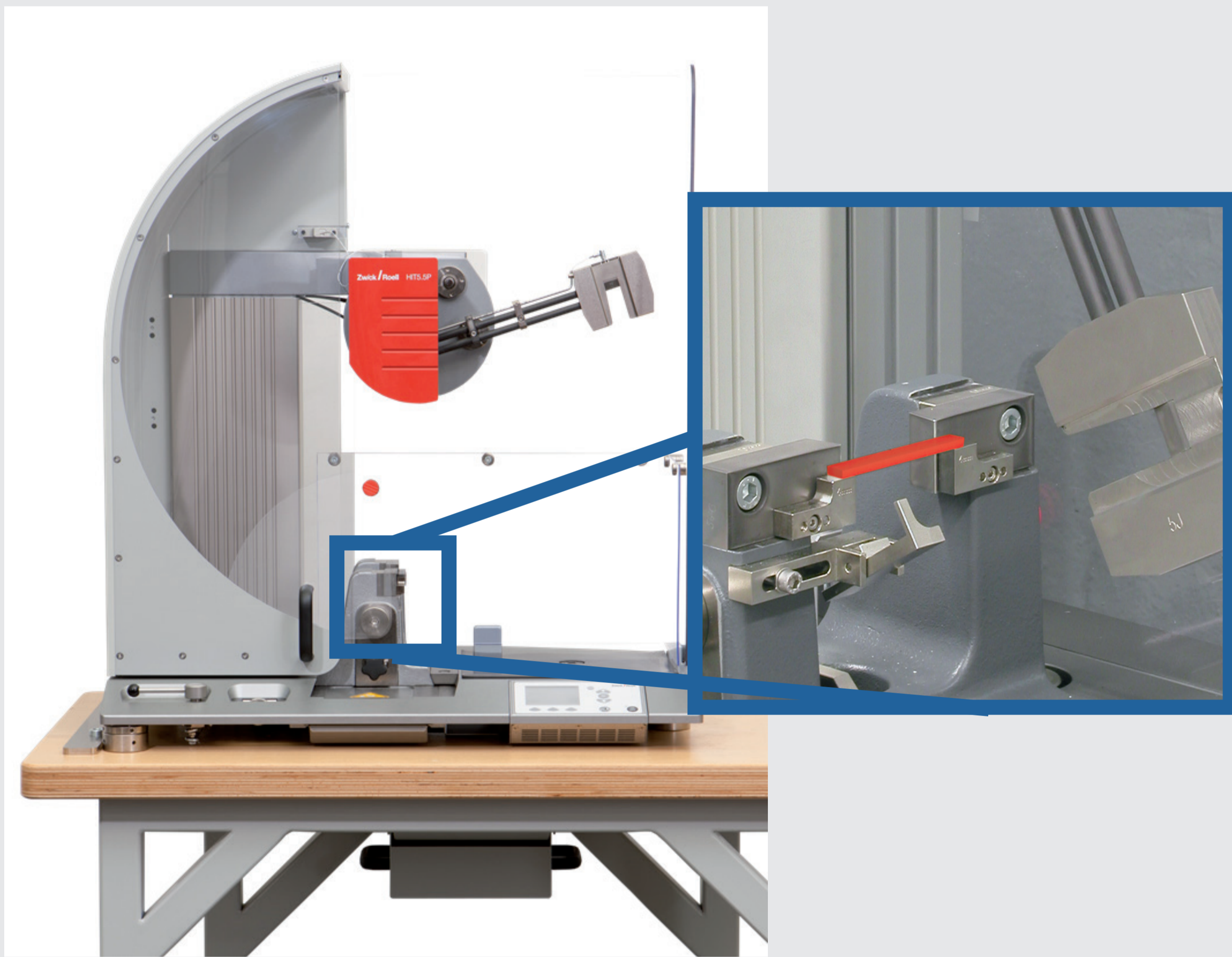
# MECHANISCHE WERKSTOFF- UND BAUTEILPRÜFUNG

## Thermomechanische Werkstoffprüfung

- Universalprüfmaschine Inspect 100 kN (Hegewald/Peschke)
- Statische und dynamische Tests mit Prüfungsgeschwindigkeiten von 0,0001 bis 2000 mm/min
- Taktile Längs- und optische Querdehnungsmessung mit gekoppelter Videodokumentation
- Integrierbare Klimakammer für wechselnde Klimabedingungen (Temperatur/Feuchte)



Universalprüfmaschine Hegewald/Peschke



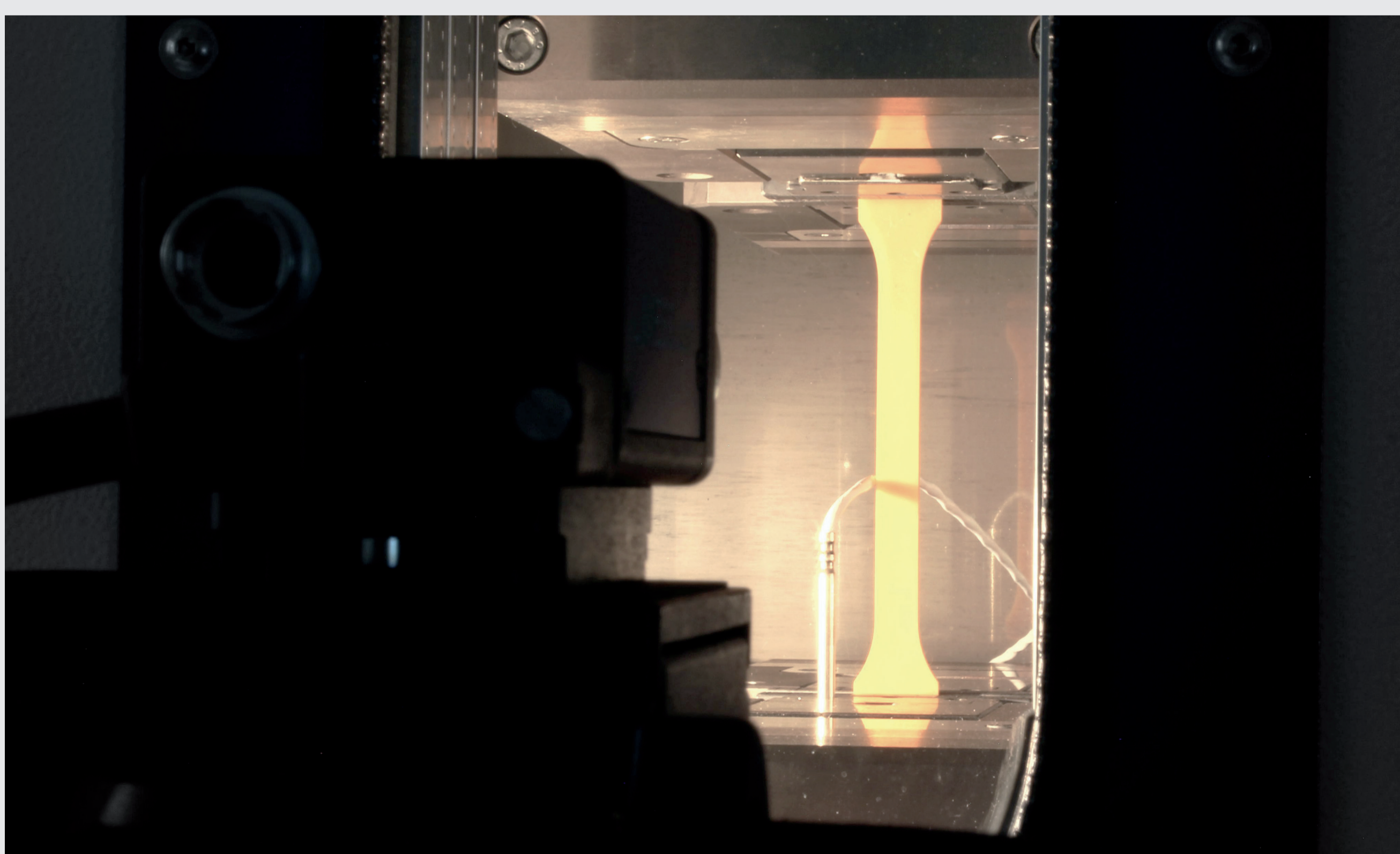
Pendelschlagwerk Zwick/Roell

## Bestimmung der Schlagzähigkeit

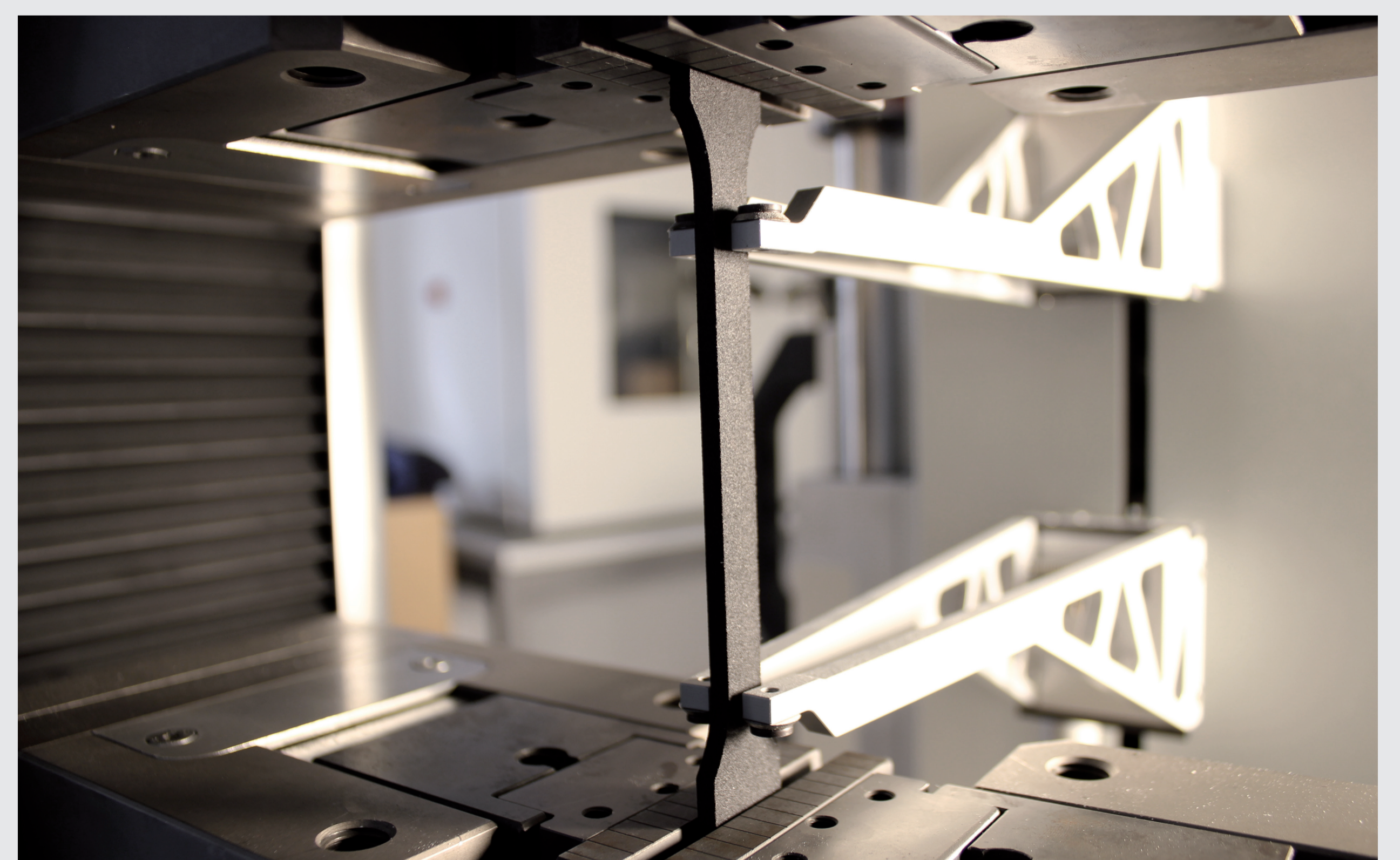
- Pendelschlagwerk HIT25P, Fa. Zwick/Roell
- Innovatives schwingungsarmes CFK-Pendel mit Schlagenergien von 1 bis 25J
- Kerbhobel für Kunststoffproben nach DIN, ISO, ASTM

## Bauteil- und Strukturprüfung

- Programmierbarer Umluftwärmeschrank M240 (Fa. Binder) bspw. für Temperaturwechseltests
- In Vorbereitung: Servohydraulischer Strukturprüfstand für statische und dynamische Bauteilprüfungen



Mechanische Werkstoffcharakterisierung in Kombination mit Klimakammer



Zugprüfung einer 3D-gedruckten Probe

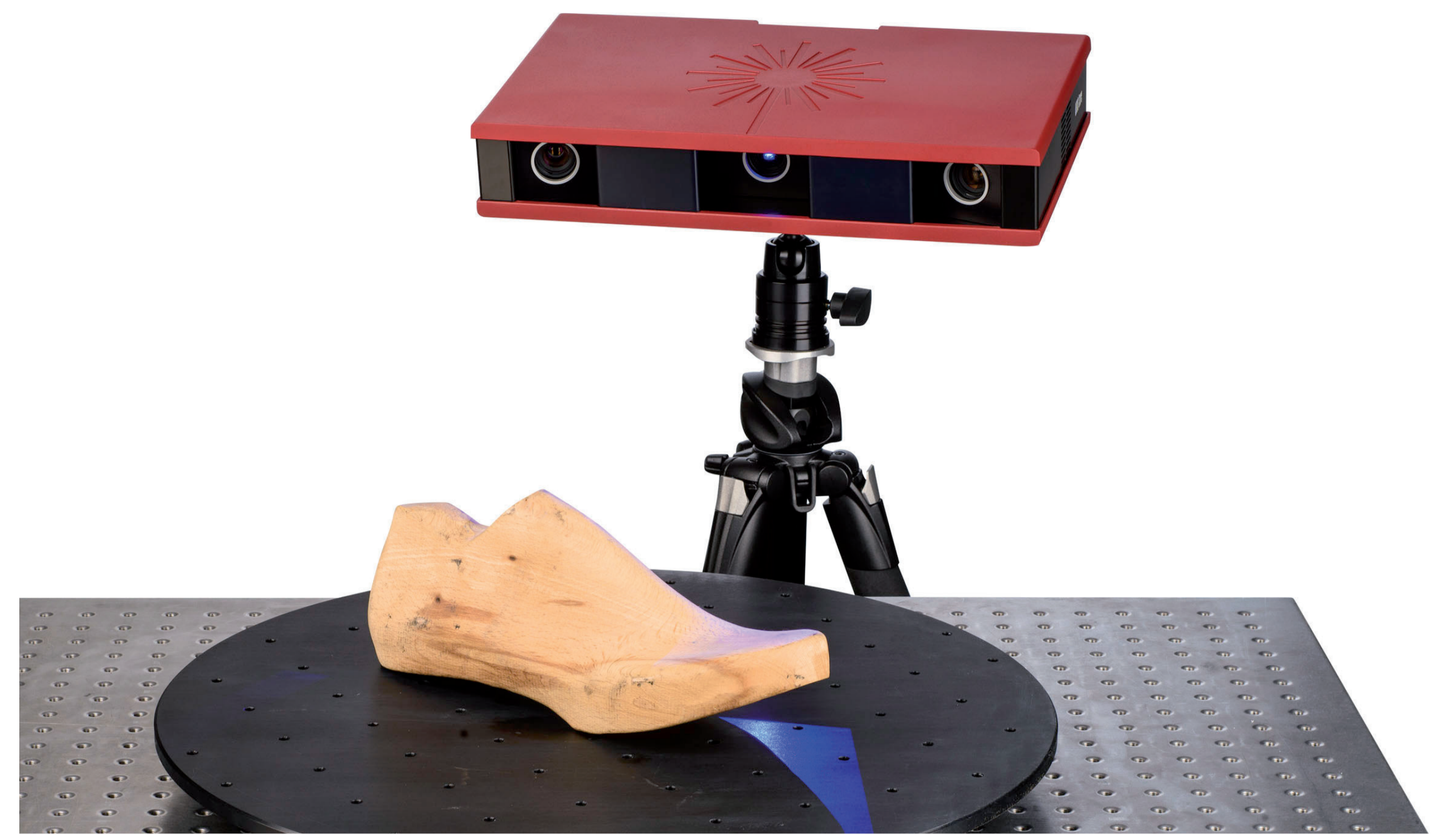
Kontakt  
Dr.-Ing. Ondrej Kotera  
Telefon +49 3583 54086-4011  
Fax +49 3583 54086-4005  
ondrej.kotera@iwu.fraunhofer.de

 **Fraunhofer**  
IWU

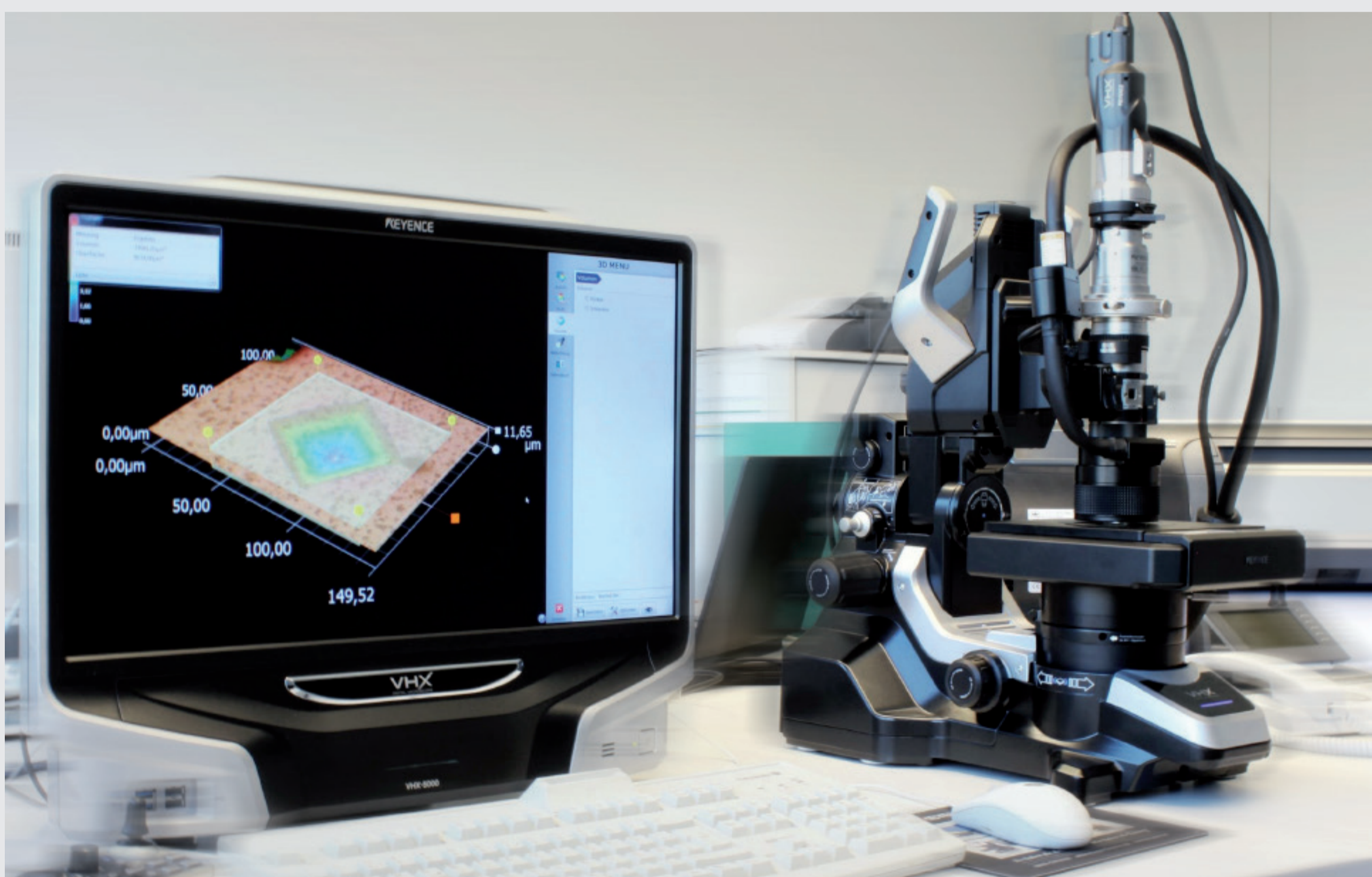
 **Hochschule**  
**Zittau/Görlitz**  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Mobile Digitalisierung

- Mobiles Scansystem ATOS Core (Fa. GOM) zur vollflächigen oder partiellen 3D-Digitalisierung
- CAD-Flächenrückführung (Reverse Engineering)
- Einfacher SOLL-IST-Vergleich komplexer Bauteile (Qualitätssicherung)
- Große Varianz der Objektgrößen: „von Büroklammer bis Kraftfahrzeug“



Mobiles Messfeld mit Drehtisch und Scanobjekt  
(Quelle: GOM)



Oberflächenanalyse mittels digitaler Mikroskopie

## Mikroskopische 2D- und 3D-Analyse

- Digitales Mikroskop KEYENCE VHX-5000
- Erfassung und Auswertung vollfokussierter 3D-Objektbilder mit großer Tiefenschärfe
- Charakterisierung heterogener Verbundwerkstoffe, Pulver und Granulate
- Mobile Vermessung an großen Objekten durch Hochleistungsobjektive mit bis zu 1000facher Vergrößerung

## Schliffbildpräparation (Struers)

- Vakuumimprägniergerät zur Dünnschliffherstellung bspw. für Verbundwerkstoffe
- Warmeinbettpresse mit automatischem Dosiersystem für eine schnelle Probenpräparation
- Halbautomatisches Schleif- und Poliersystem für reproduzierbare Ergebnisse

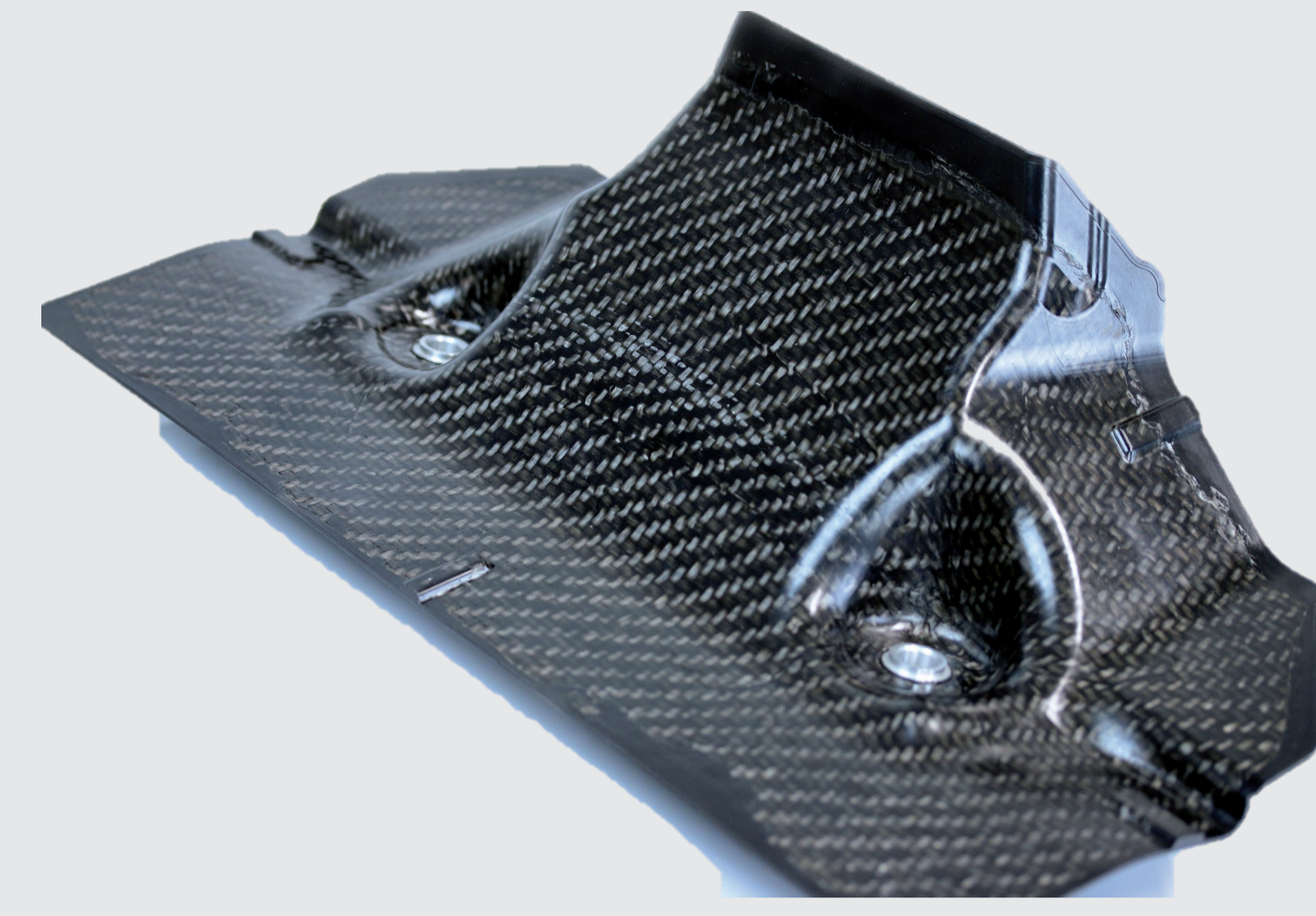


Präparationsgeräte: CitoVac, Tegramin-30, CitoPress-5  
(Quelle: Struers)

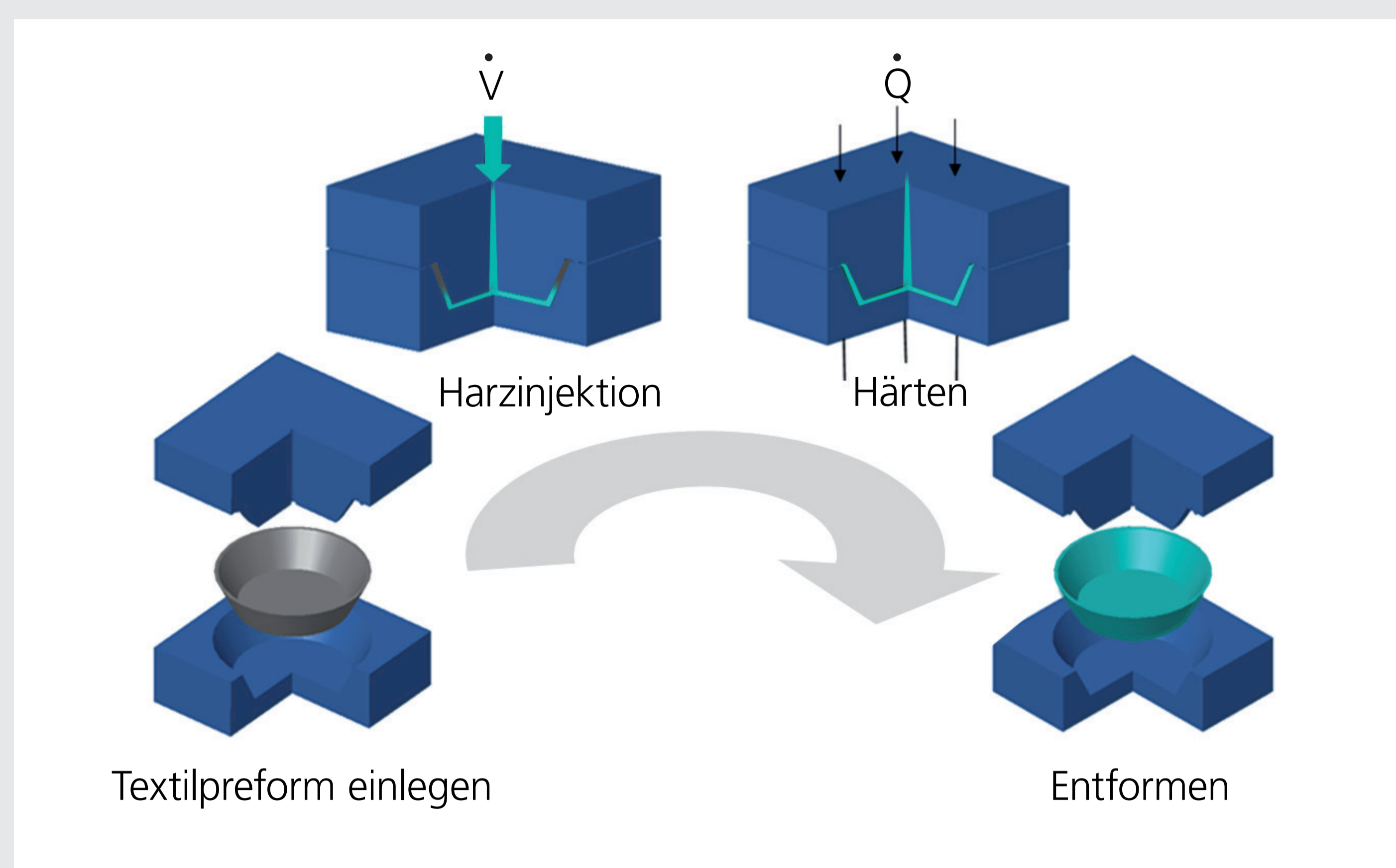
# WIRTSCHAFTLICHE LEICHTBAUSTRUKTUREN DURCH TEXTILVERSTÄRKTE KUNSTSTOFFE

## Großserientechnologien für textilverstärkte Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV)

- Duroplastbasierte Verfahren: Harzinjektion (RTM) sowie Nass-, Form- und Fließpressen
- Thermoplastbasierte Verfahren: Formpressen von Organoblechen in Kombination mit Spritzgießen oder Fließpressen, RTM mit In-situ-Polymerisation



Hybrider Automobil-Batterieträger in Leichtbauweise



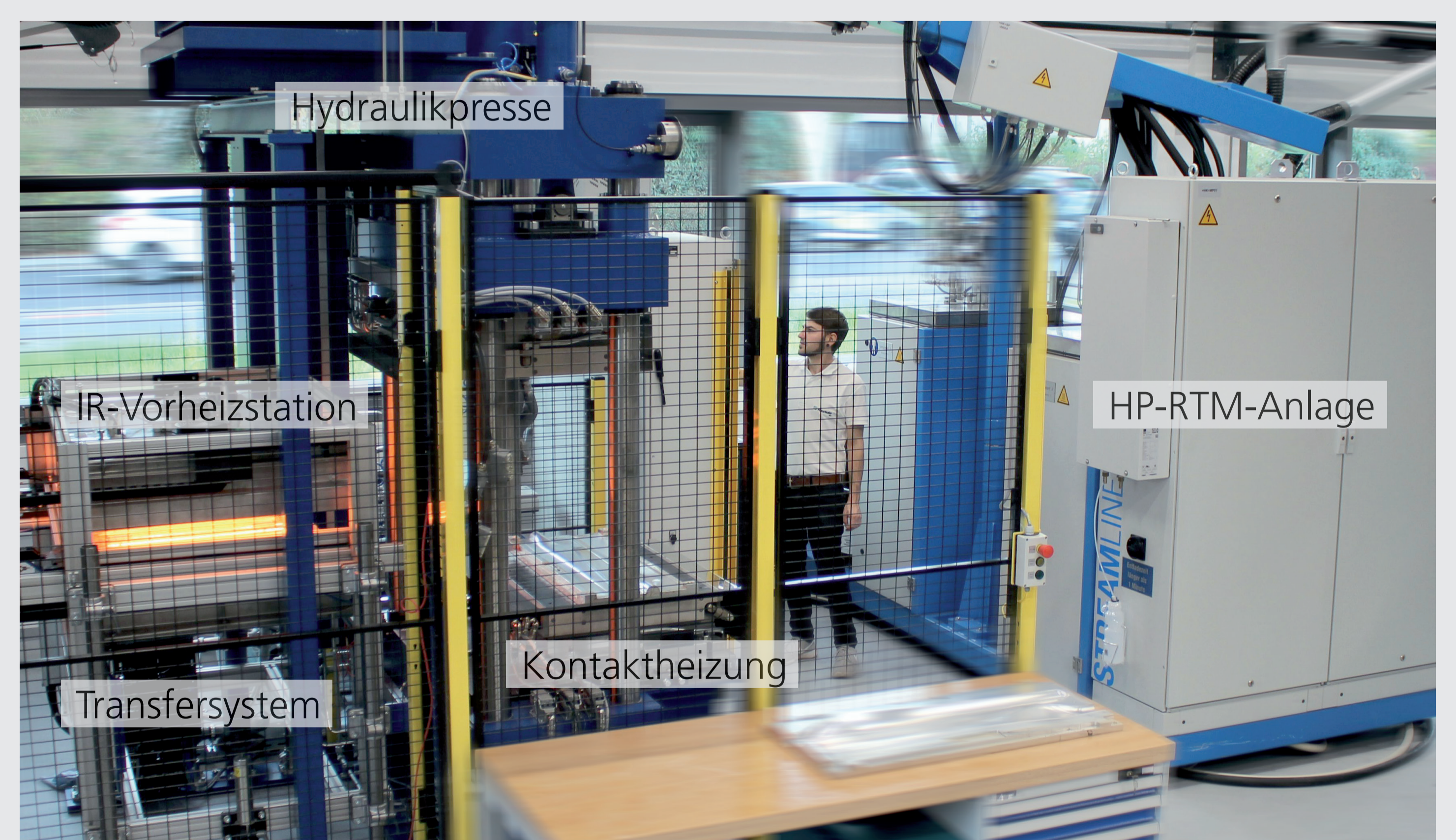
Verfahrensprinzip Resin-Transfer-Moulding (RTM)

## Vorteile textilverstärkter FKV

- Leichte und hochbelastbare Bauteile durch hohe spezifische Festigkeit und Steifigkeit
- Potential zur Großserienfertigung
- Realisierung komplexer Geometrien mit Funktionsintegration
- Einsparung aufwendiger Montagearbeiten durch Prozesskettenverkürzung
- Ressourceneffiziente Produktion
- Reduktion von Material- und Fertigungskosten

## Charakteristik des KV-Anlagenkomplexes

- Hydraulikpresse mit 2.000 kN Presskraft
- Werkzeugkontaktheizung bis 300 °C
- Doppelseitige IR-Vorheizstation
- Materialtransfersystem
- HP-RTM-Anlage ( $p_{\max} = 100$  bar) für Harz- und in-situ polymerisierende Matrixsysteme
- Laborextruder mit variablen Heizzonen
- Handlingsroboter mit 1,7 m Reichweite



Multifunktionaler Anlagenkomplex des IWU in Zittau zur Herstellung duro- und thermoplastischer FKV

# GENERATIVE FERTIGUNG VON KUNSTSTOFFBAUTEILEN

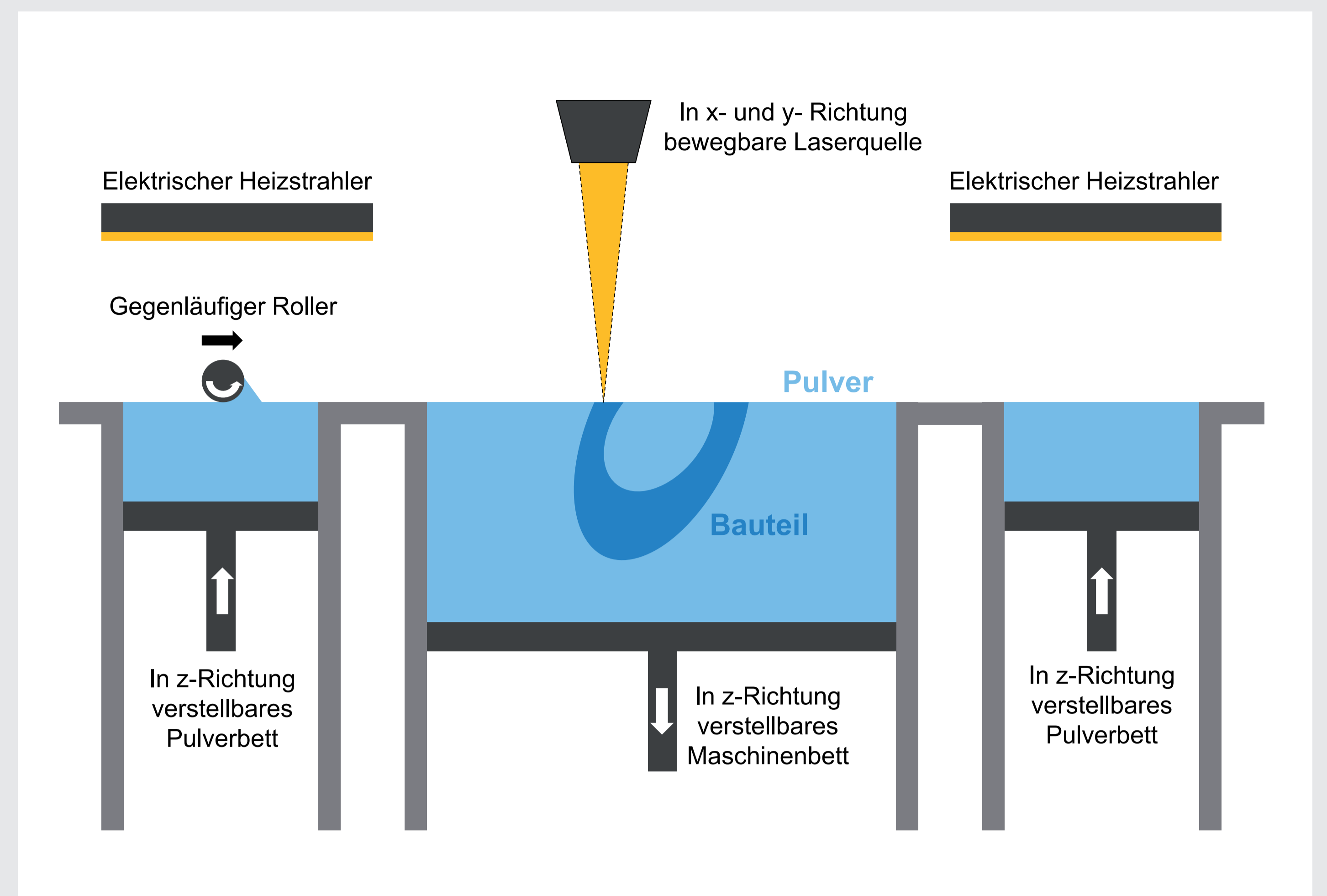
## Effiziente Fertigung komplexer Bauteile im selektiven Lasersinterverfahren

### Verfahrensprinzip des selektiven Lasersinterns (SLS)

Schichtweiser Aufbau des Werkstücks aus einem thermoplastischen Kunststoffpulver (Beschichten -> Belichten -> Plattform absenken)

### Vorteile des Lasersinterverfahrens

- Fertigung mechanisch und thermisch belasteter Bauteile mit isotropen Materialeigenschaften
- Keine Stützkonstruktionen erforderlich
- Direkter Einsatz der Bauteile
- Schneller Herstellungsprozess mit Aufbauraten von 15 mm pro Stunde



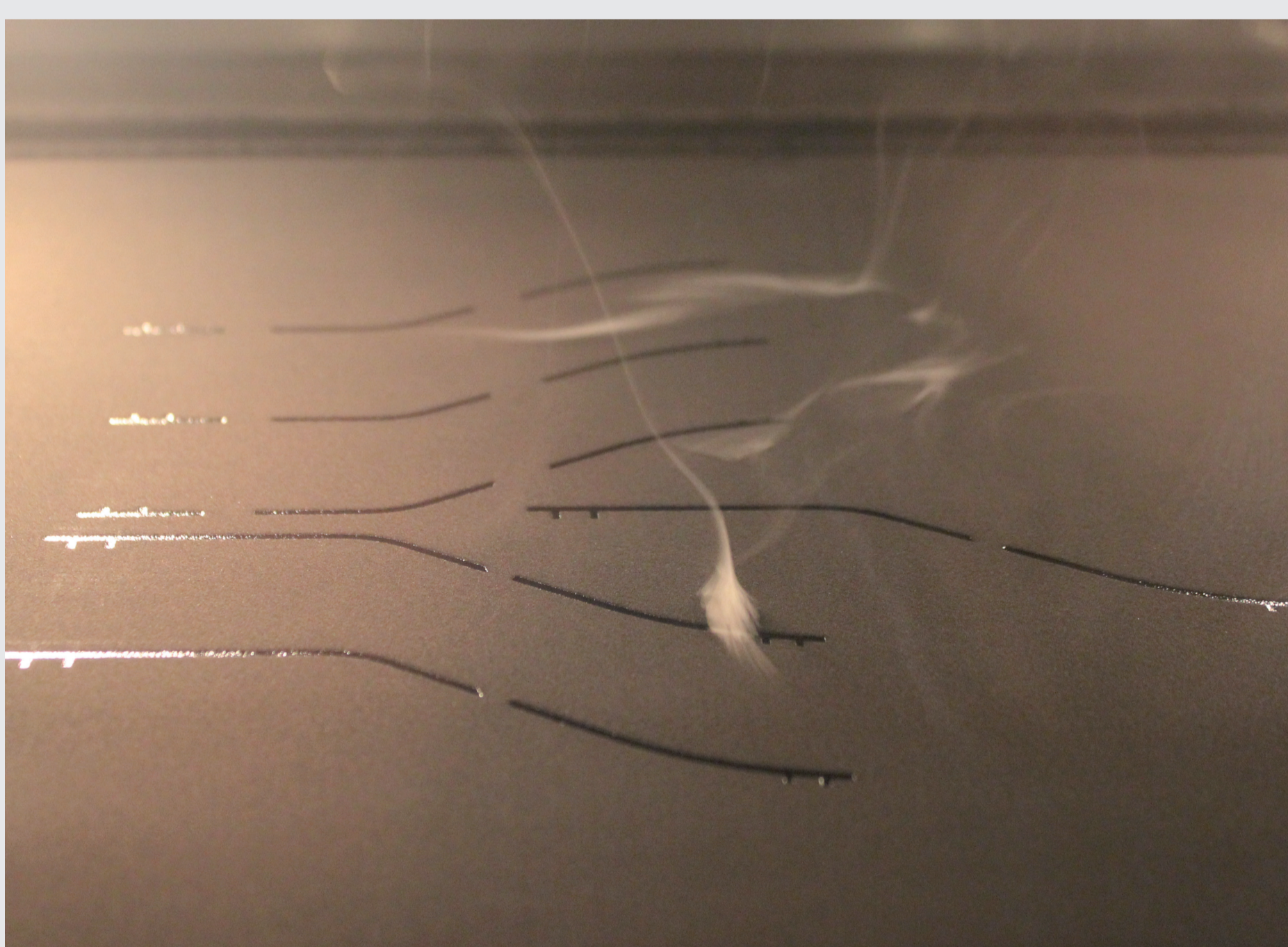
Verfahrensprinzip des selektiven Lasersinterns (SLS)



SLS-Anlage: SPro 60HD von 3D-Systems

### Charakteristik der SLS-Anlage des IWU

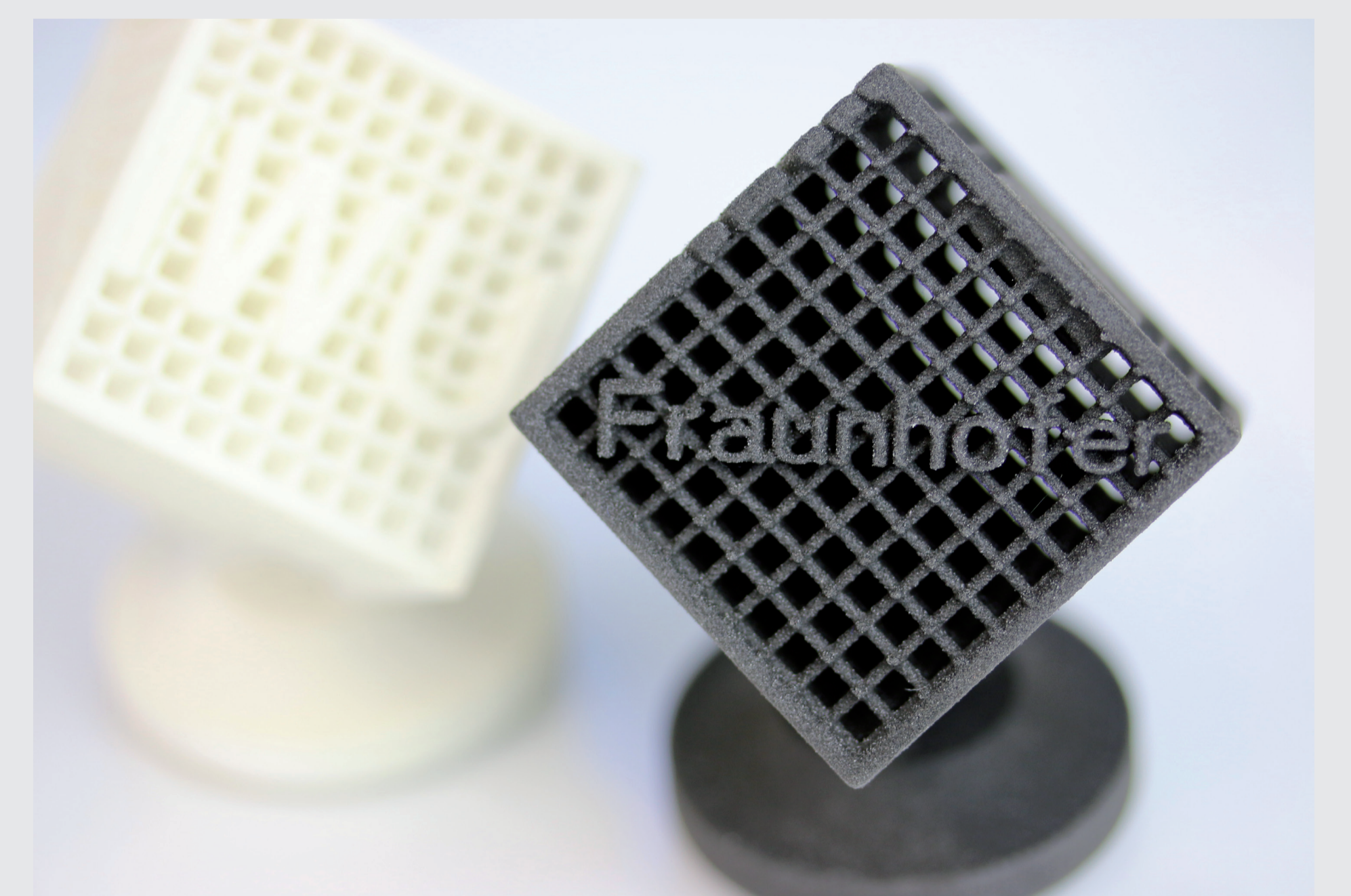
- Bauraum: 381 mm x 330 mm x 457 mm
- Schichtdicke: 0,08 mm – 0,15 mm
- 70 W Laser, freie Parametereinstellung
- Verfügbare Materialien: PS, PA 6/11/12 mit GF-Verstärkung und PP-ähnlichen Eigenschaften
- Komplexe Baugruppen mit beweglichen Elementen
- Stückzahlen vom Prototypen bis zur Kleinserie



Bauraum einer SLS-Anlage



RC Buggy Karosse aus der SLS-Anlage



SLS Demonstrator Bauteile

### Kontakt

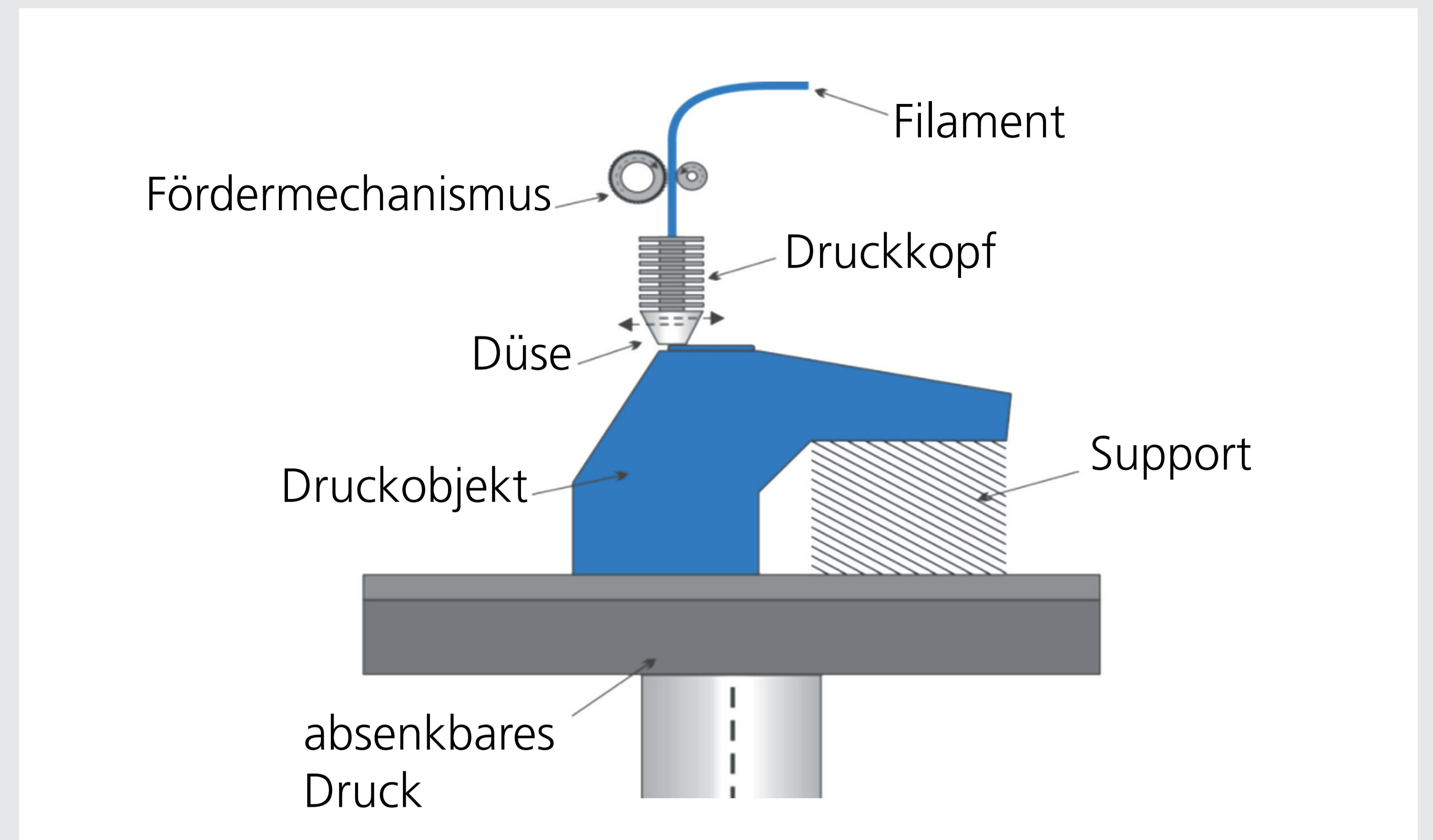
Dr.-Ing. Martin Kausch  
Telefon +49 3583 54086-4000  
Fax +49 3583 54086-4005  
martin.kausch@iwu.fraunhofer.de

# GENERATIVE FERTIGUNG VON KUNSTSTOFFBAUTEILEN

## Flexible Fertigung komplexer Bauteile mit Fused-Deposition-Moulding(FDM)

### Verfahrensprinzip des FDM

- Aufschmelzen eines drahtförmigen Thermoplasts, Extrusion durch eine Düse und Ablegen des Schmelzefadens als Kontur
- Aufbau des Bauteils erfolgt schichtweise
- Gedruckte Stützstrukturen fixieren das Bauteil
- Flexible Fertigung hochkomplexer Bauteile (z. B. Hohlstrukturen)
- Potential zur Herstellung von Multi-Material-Strukturen



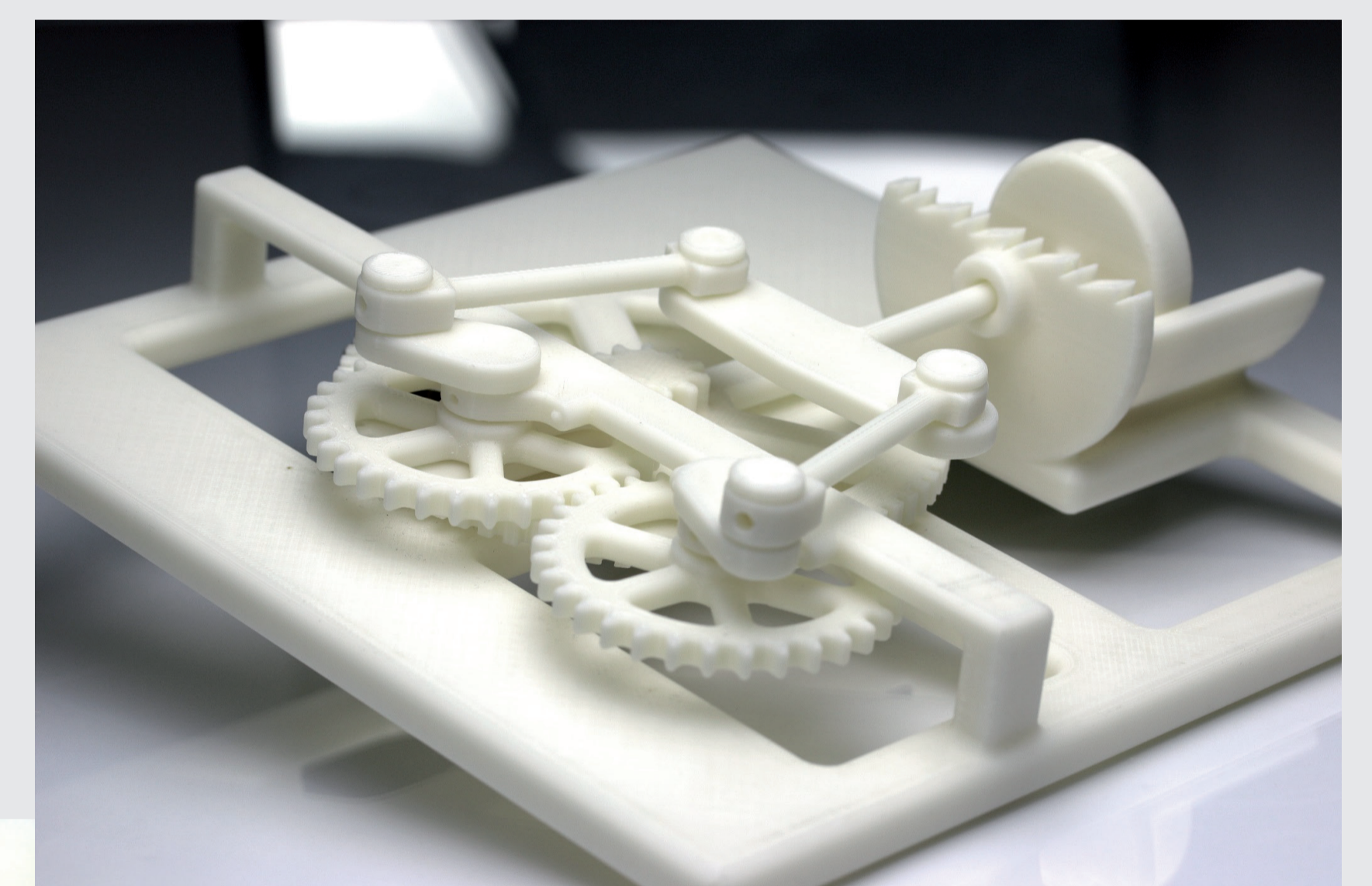
Prinzip des FDM-Verfahrens



FDM-Anlage des IWU (li.) mit Blick in den Prozessraum (re.)

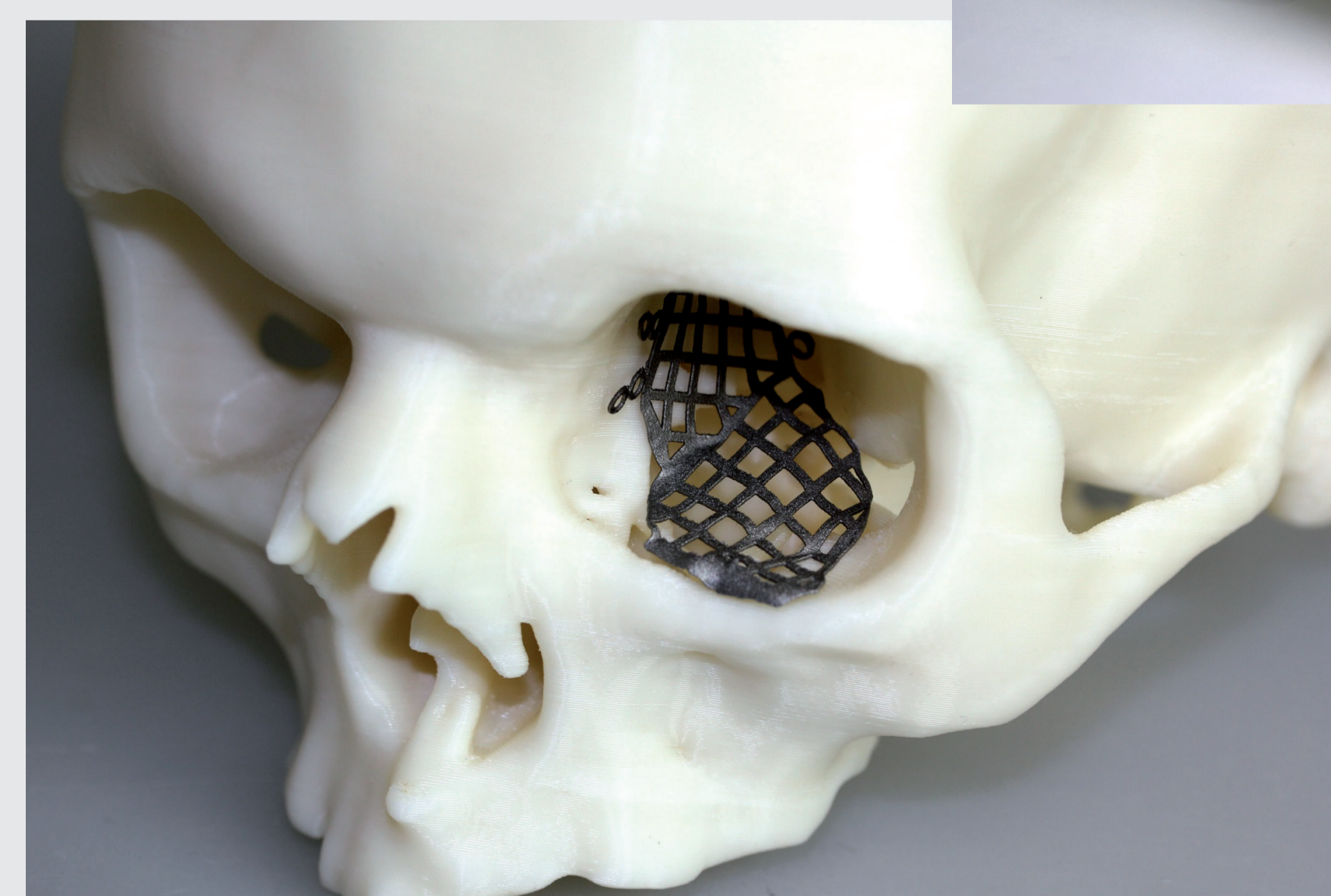
### Charakteristik der FDM-Anlage

- Typ/Hersteller Fortus900mc/Stratasys
- Arbeitsraum 914 x 610 x 914 mm
- Toleranzen  $\pm 0,089$  mm
- Schichtstärke 0,178 – 0,330 mm
- Materialien PC, ABS-M30, PA, PEI



### Forschungsschwerpunkte

- Effizienzsteigerung des FDM-Prozesses durch neue Fertigungskonzepte
- Forschung an innovativen (Hochleistungs-) Kunststoffen für neue Anwendungsbereiche
- Entwicklung von FDM-Bauteilen mit integrierter Endlosfaserverstärkung und Sensorik



Anatomisches Modell zur OP-Planung (li.), Montagefrei gefertigte Baugruppe (re.)

### Kontakt

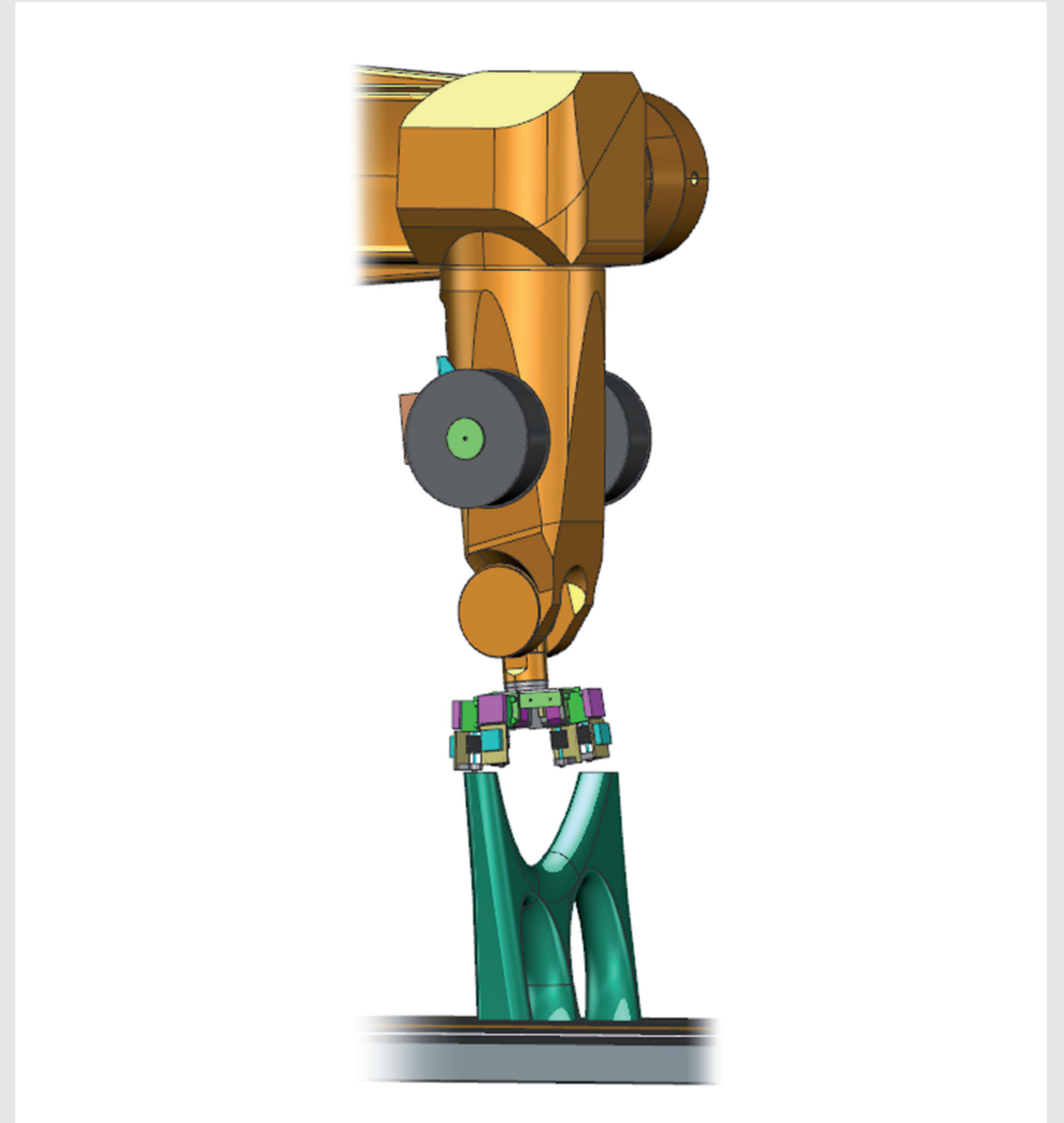
Dr.-Ing. Martin Kausch  
Telefon +49 3583 54086-4000  
Fax +49 3583 54086-4005  
martin.kausch@iwu.fraunhofer.de

# ROBOTERGESTÜTZTES FUSED-LAYER-MODELING (FLM)

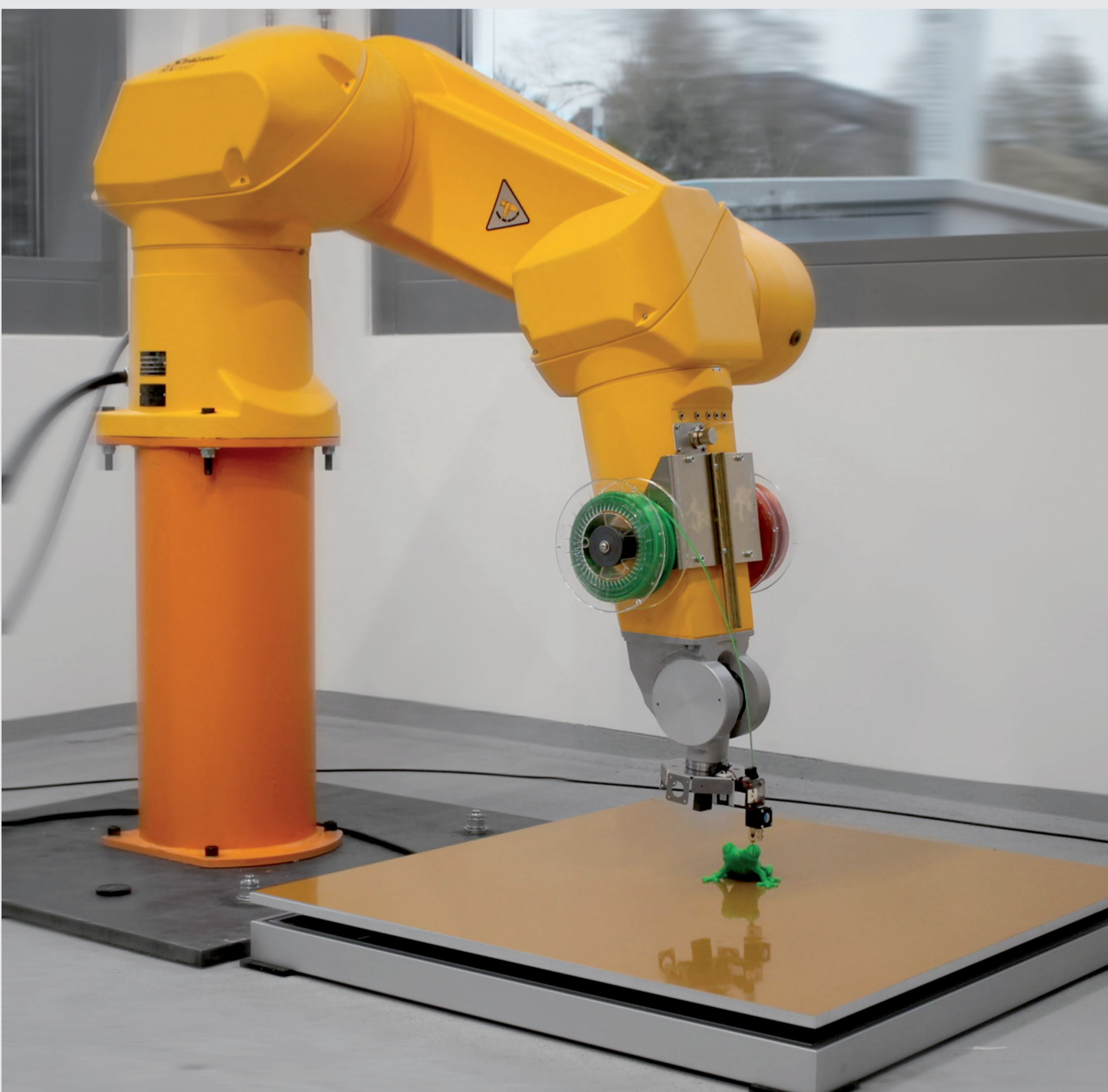
## Entwicklung einer flexiblen Pilotanlage zur generativen Fertigung großvolumiger Kunststoffbauteile

### Forschungszielstellung

- Flexible Fertigung komplexer, großformatiger Kunststoffbauteile im generativen Schichtbauprinzip
- Deutliche Steigerung der Produktionsgeschwindigkeit durch variable Druckköpfe
- Bauteilfertigung auf unebenen oder bereits bestehenden Oberflächen
- Hohe Varianz der Prozessparameter
- Herstellung von Hybridstrukturen aus verschiedenen Kunststoffen
- Innovative Temperierungskonzepte für die verzugsfreie Verarbeitung von Hochleistungskunststoffen



CAD-Darstellung des Roboterarms mit Druckkopf und Bauteilmodell



FLM-Pilotanlage mit Bauteilmodell

### Charakteristik FLM-Pilotanlage

- Basisanlage: 6-Achs-Industrieroboter mit Verfahrensgeschwindigkeiten bis 1000 mm/s
- Multi-Materialbauweisen durch vier separate Düsen
- Variabler Druckdüsendurchmesser von 0,4 bis 1,2 mm
- Strukturen mit über 1 m<sup>3</sup> Bauteilvolumen herstellbar
- Flexible Programmierbarkeit der Prozessparameter
- Regelbares beheiztes Druckbett bis 120 °C
- Automatische, hochauflösende Druckbettkalibrierung
- Innovative, G-Code-basierte Softwarelösung zur hocheffizienten Robotersteuerung

### Kontakt

Philipp Kunze  
Telefon +49 3583 54086-4004  
Fax +49 3583 54086-4005  
Philipp.kunze@iwu.fraunhofer.de