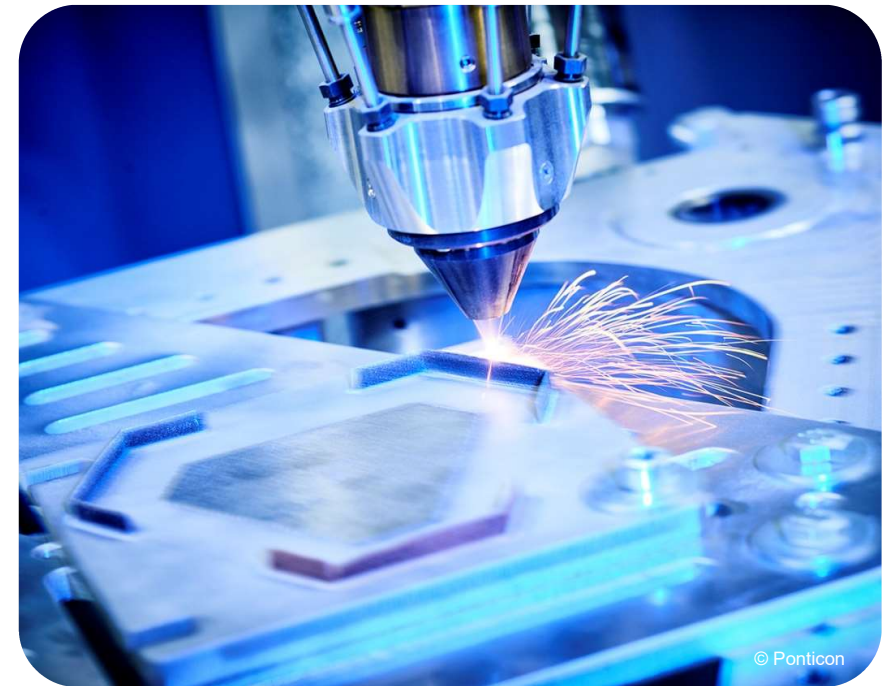


# Anwendungszentrum für additive Fertigung

Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich  
Lehrstuhl für Fertigungstechnik und Betriebsorganisation  
TU Kaiserslautern



# Agenda



- Vorstellung des Lehrstuhls
- Einführung in die additive Fertigung
- Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen
- Aktuelle Forschungsthemen und Trends der Branche
- Potentiale der additiven Fertigung

# Anwendungszentrum für additive Fertigung (AAF)



## Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (HLA)

### Daten

- Fördervolumen: ca. 2,6 Millionen Euro (2020-2022)

### Ziele

- Nutzbarmachung des HLA und Aufbau des Anwendungszentrums für additive Fertigung (AAF)
- Anwendungszentrum als Ansprechpartner für KMU zur Bewertung und Unterstützung bei der Einführung der innovativen HLA-Technologie



Rheinland-Pfalz

Das Projekt

**Anwendungszentrum für additive Fertigung mit Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen**

wurde von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und dem Land Rheinland-Pfalz gefördert.

# Anwendungszentrum für additive Fertigung (AAF)



## Dienstleistungen

- Umfassende beratende Tätigkeit zum Themengebiet der additive Fertigung
  - Bauteilanalyse auf Eignung zur additiven Fertigung
  - Auswahl eines passenden Verfahrens
  - Prototypenfertigung
  - Parameterentwicklung
  - Charakterisierung von Bauteilen



Rheinland-Pfalz

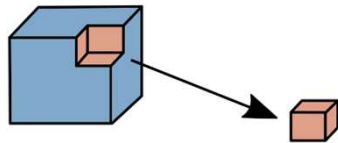
Das Projekt

**Anwendungszentrum für additive Fertigung mit  
Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen**

wurde von der Europäischen Union aus  
dem Europäischen Fonds für regionale  
Entwicklung und dem Land Rheinland-Pfalz  
gefördert.

# Additive Fertigung

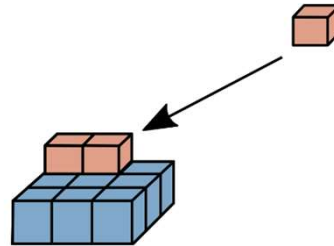
## Klassifizierung der Fertigungsverfahren nach Burns/Schmidt



**Subtraktiv**

Die gewünschte Geometrie wird durch Abtragen definierter Bereiche erzeugt

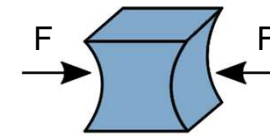
(z.B. Drehen, Fräsen)



**Additiv**

Die gewünschte Geometrie wird durch Aneinanderfügen von Volumenelementen erzeugt

(z.B. Schichtbauverfahren)



**Formativ**

Die gewünschte Geometrie wird durch Umformung eines gegeben Volumens erreicht

(z.B. Schmieden, Tiefziehen)

# Generelle Funktionsweise – Überblick

## Prinzip der additiven Fertigung

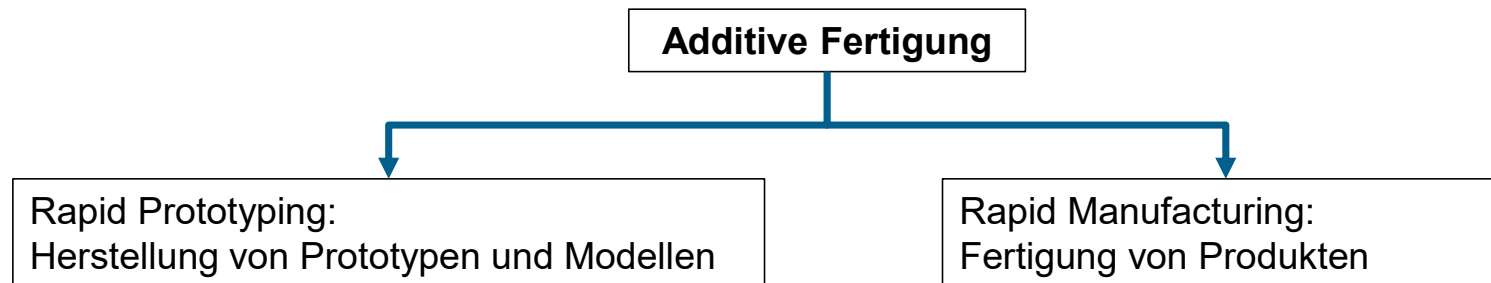
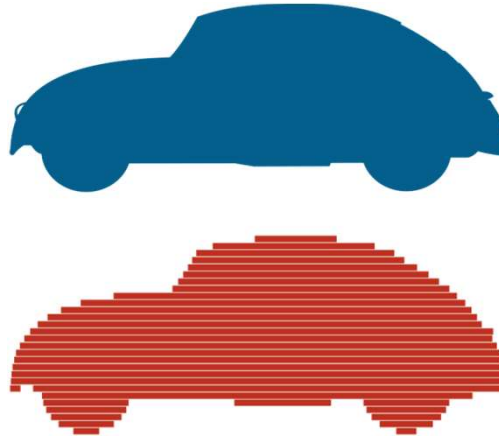
1) 3D (Computer-)Modell (virtuelles Bauteil)



2) Zerlegung in Einzelschichten („Slicen“)



3) Fügen der Schichten in richtiger Reihenfolge (physisches Bauteil)



# Maschinelle Ausstattung

## Hochgeschwindigkeits-Laserauftragschweißen (HLA)

- pE<sup>3D</sup>
  - Bauraum: Ø 500 mm
  - Werkstoff: pulverförmig vorliegend
  - Vorschub: translatorisch bis zu 200 m/min  
rotatorisch bis zu 350 m/min
  - Beschichtungsrate: 25 – 60 cm<sup>3</sup>/min  
(0,2 – 0,4 kg Edelstahl / min)
- Verfügbar seit Q4/2021

## Pulvercharakterisierung

- Bettersizer S3 Plus
  - Partikelgröße (ab 10 nm)
  - Partikelgrößenverteilung
  - Partikelform (ab 4 µm)
- Hall Flowmeter
  - Fließgeschwindigkeit
  - Schüttdichte



Bildquelle: 3P Instruments

# Forschung am Anwendungszentrum für additive Fertigung

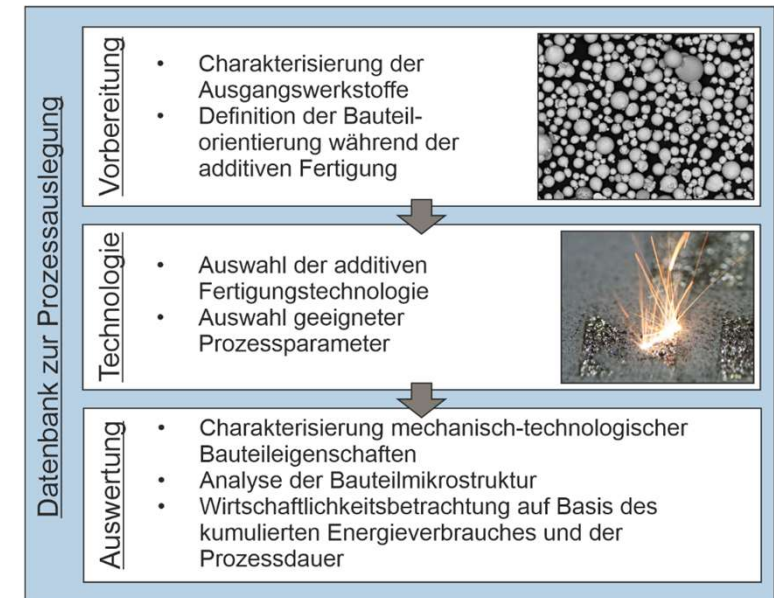
## Prozessoptimierung

- Parameterstudien
- Untersuchung der resultierenden Bauteileigenschaften
- Analyse der Wirkzusammenhänge zwischen Prozessparametern und Bauteileigenschaften

## Energetische Betrachtung

- Energiemessung während der additiven Fertigung
- Ggf. Energiemessung während spanender Endbearbeitung
- Multikriterielle Bewertung des Verfahrens / Prozesskette im Hinblick auf Herstellungskosten und Energieverbrauch
- Analyse der Wirkzusammenhänge zwischen additiver Fertigung und Prozess- und Prozessergebnisgrößen der spanenden Endbearbeitung

### Anwendungszentrum für additive Fertigung

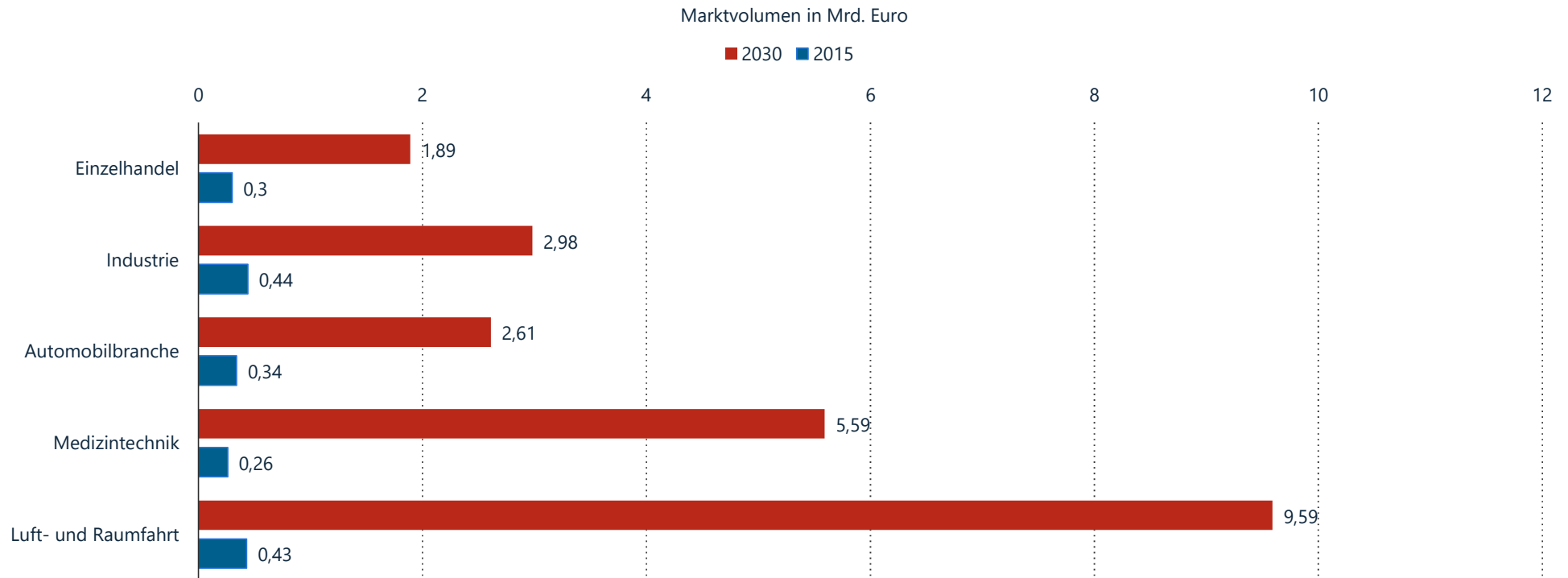


Anonymisierte Datenbank zur schnellen, anwendungsorientierten Parameterwahl



# Aktuelle Trends

## Globales Marktvolumen des 3D-Drucks in ausgewählten Branchen im Jahr 2015 und eine Prognose für 2030\*



Quelle: [Strategy 18]

© TU Kaiserslautern

\*Prognose Januar 2018

# Aktuelle Trends

## Aktuelle Trends / zukünftige Entwicklungen

- Beteiligte Unternehmen und Umsätze wachsen sehr schnell
- Anwendungen in Luft- und Raumfahrt/Militärtechnik und Wissenschaft wachsen überproportional schnell
- Kosten pro Volumen sinken rasant/Schreibgeschwindigkeit wächst rasant
- In naher Zukunft, Prognosen zufolge, ein etabliertes Verfahren in der Einzelteilfertigung
- Einführungen werden verhindert:
  - Unsicherheiten bezüglich Qualität
  - Fehlende materielle und personelle Infrastruktur
  - (Noch) hohe Kosten
- Wichtige Bereiche sind der Prototypenbau und individuelle Einzelanfertigungen

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

# Quellen



[3P Instruments]      Pulvercharakterisierungsgerät Bettersizer S3 Plus <https://www.3p-instruments.com/de/>

[Ponticon]            3D-EHLA Ponticon pE-3D. [www.ponticon.de](http://www.ponticon.de)

[Strategy 18]          Marktprognose 3D-Druck. <https://www.strategyand.pwc.com/de/de/presse/3d-druck.html>