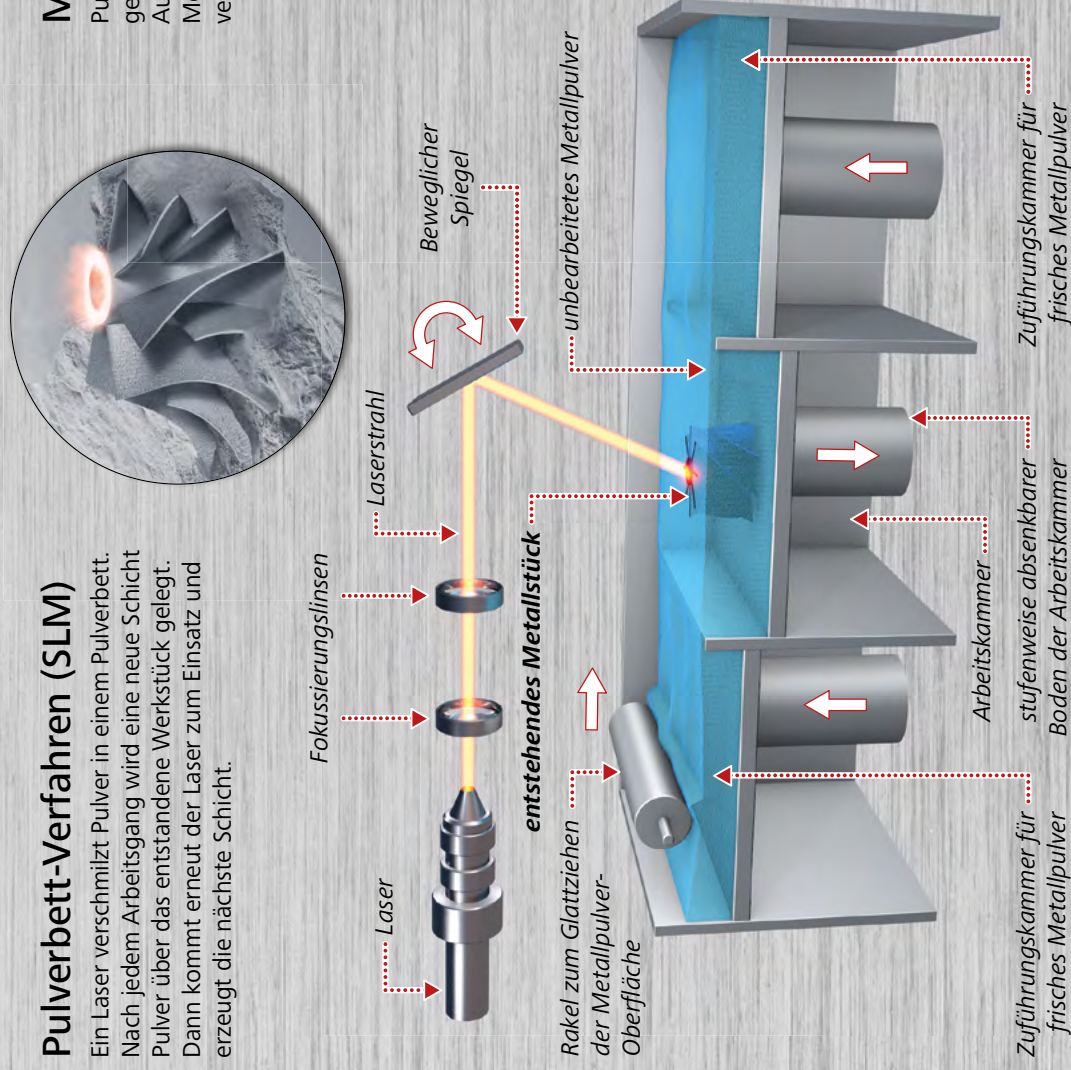


# Additive Manufacturing

Die ersten 3-D-Druck-Verfahren wurden in den 1980er Jahren entwickelt. Als RapidPrototyping ist der 3-D-Druck heute eine etablierte Technologie, um aus Kunststoff sehr schnell und sehr flexibel Anschauungsmodelle zu fertigen, so z.B. in der Architektur, im Maschinenbau oder in der Chirurgie. In Zukunft sollen mit Hilfe des 3-D-Drucks nicht nur Modelle, sondern echte, funktionsfähige Bauteile mit ausreichenden mechanischen Eigenschaften und genügender Hitzebeständigkeit – als Einzelstücke und in Kleinserien hergestellt werden. Das geht nur mit Metallen oder Keramiken. Derzeit sind zwei Methoden bekannt, um mit Hilfe von Metallpulver und Laserlicht metallische Objekte zu formen.

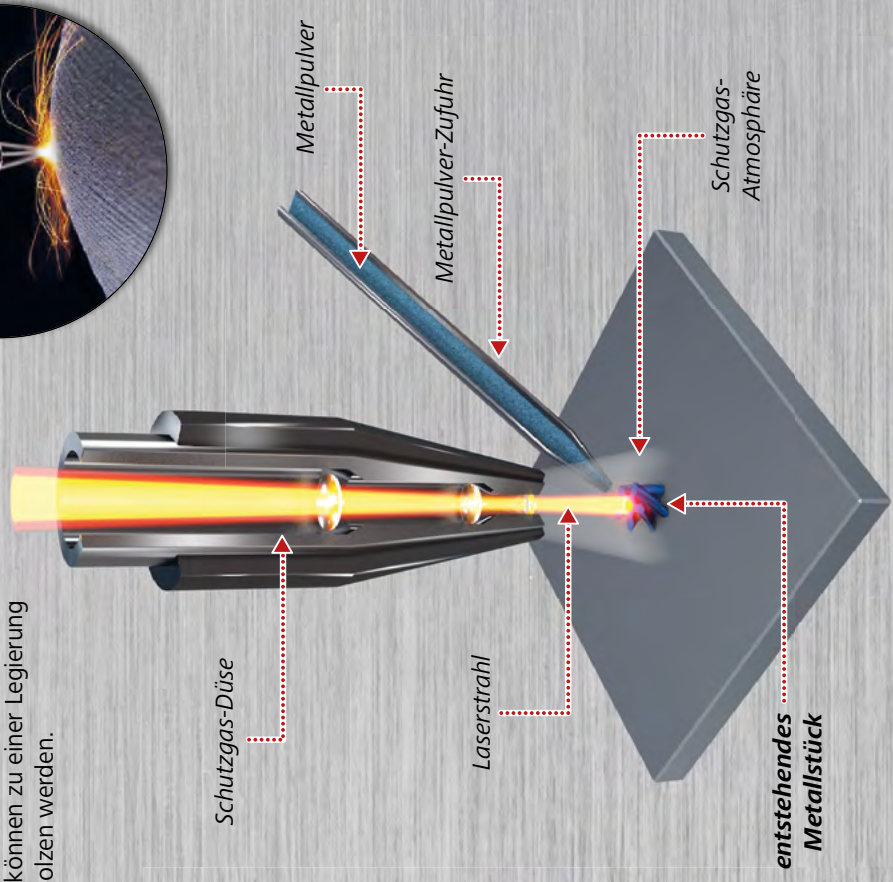
## Pulverbett-Verfahren (SLM)

Ein Laser verschmilzt Pulver in einem Pulverbett. Nach jedem Arbeitsgang wird eine neue Schicht Pulver über das entstandene Werkstück gelegt. Dann kommt erneut der Laser zum Einsatz und erzeugt die nächste Schicht.



## Metallaufbau mittels Laser (LMD)

Pulver wird aus Düsen in den Laserstrahl hinein-geblasen und schmilzt an dem Punkt, an dem die Auftragung gewünscht ist. Bis zu vier verschiedene Metalle können zu einer Legierung verschmolzen werden.



# Vom Labor zur Produktion

Um aus 3-D-Laserdruck eine völlig neue Industrie zu formen, braucht es mehr als nur spezielle Maschinen. Vieles muss neu erfunden werden. Neue Möglichkeiten im Maschinenbau, in der Hochtemperaturtechnik, im Design und in der Ausrichtung von Unternehmen tun sich auf. Die eidgenössischen Hochschulen und Institute bearbeiten viele der Fragestellungen gleichzeitig. Die Forschungsaktivitäten innerhalb des ETH-Bereichs im Überblick.

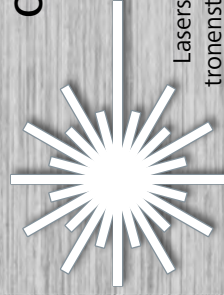
## Pulver funktionalisieren

Neue, rieselfähige Metallpulver für SLM und LMD. (Empa)



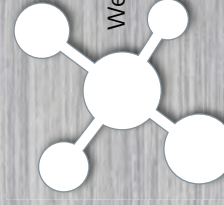
## Optimiertes Lasern

Optimierte Steuerung von Laserstrahlen oder Elektronenstrahlen ermöglicht bessere Materialqualität und zugleich höhere Fertigungsgeschwindigkeit. (Empa, EPF Lausanne, Inspire AG)



## Mikrostruktur des gedruckten Bauteils

Welche Legierungen entstehen? Lassen sich neuartige Legierungen mit Materialgradienten formen? Neuartige Composite-Materialien mit bisher unerreichter Härte, Zähigkeit oder Temperaturbeständigkeit? (Empa, EPF Lausanne, PSI, Inspire AG)



## Äussere Form des gedruckten Bauteils

Wie ist die Oberfläche? Wie ist die Masshaltigkeit? Sind im Bauteil innere Eigenspannungen entstanden – wie lassen sich die verhindern? Qualitätskontrolle mittels zerstörungsfreier Prüfverfahren. (Empa, ETH Zürich, Inspire AG)



## Post Processing

Wie muss das Bauteil nachbearbeitet werden, bevor es eingebaut werden kann? (EPF Lausanne)



Recycling  
Kann das Metallgranulat aus dem SLM-Verfahren erneut verwendet werden? Was ist zur Aufbereitung nötig? (Empa)

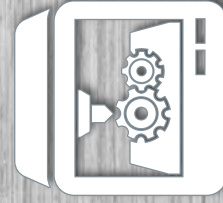
## Design

Ingenieure können Bauteile konstruieren, deren Geometrie in Fräsverfahren nicht zu verwirklichen wäre. Neue Leichtbaukonzepte, neue Montagestrategien, neue Bauteilkombinationen werden möglich. (ETH Zürich, Inspire AG)



## Neue 3-D-Druckmaschinen

Neue Konzepte für 3D-Fertigungsmaschinen und Maschinenparks. Von der Labor-Manufaktur zur Massenproduktion «on demand». (ETH Zürich, Inspire AG)



## Neue Geschäftsmodelle für «Industrie 4.0»

Businessmodell für 3D-Produktion «on demand». Juristische Lösungen für die Produkthaftung und Zertifizierung bei 3-D-Einzelstücken und Kleinserien. (ETH Zürich)

