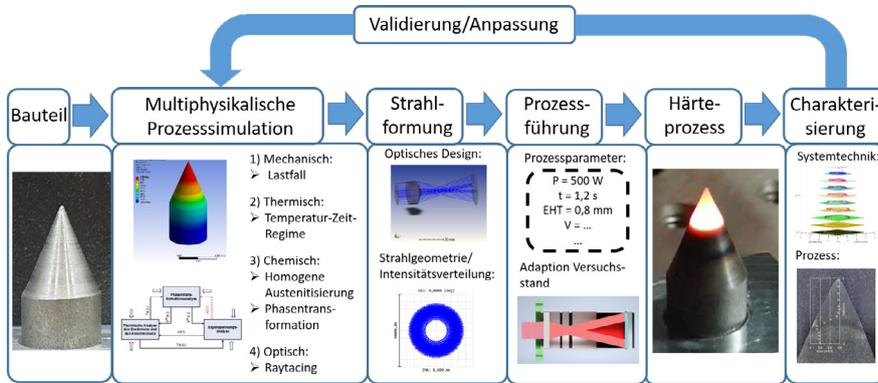


# Energieeffizientes Laserstrahlhärten

## Energieeffizientes Laserstrahlhärten: Multiphysikalische Simulation, maßgeschneiderte Laserstrahlformung und optimierte Prozessführung



Workflow Forschergruppe Härten

Ein innovatives Werkzeug zum Härten der Randschicht von Stahlbauteilen stellt der Laser dar. Das Laserstrahlhärten bietet enorme Vorteile gegenüber konventionellen Härteverfahren (Flamm-, Induktions-, Ofenhärten). Durch den diskreten Energieeintrag in die Randzone des Bauteils entstehen sehr hohe Abkühlgeschwindigkeiten, die dazu führen, dass das erwärmte austenitische Gefüge auch ohne den Einsatz eines externen Abschreckmediums in Martensit umgewandelt wird. Der Effekt wird als Selbstabschreckung bezeichnet und erfordert die Abkühlraten größer-gleich 104 K/s. Der laserbasierte Prozess stellt damit im Vergleich zu den konkurrierenden Verfahren einen einstufigen Prozess dar, da Erwärmung und Abschreckung innerhalb eines hoch-effizienten Prozessschrittes erfolgen. Weiterhin kann der Bauteilverzug durch den gezielten Energieeintrag erheblich reduziert werden, wodurch sich die Nacharbeit auf ein Minimum reduziert oder gar komplett entfällt. Weitere Vorteile leiten sich aus der sehr guten Automatisierbarkeit und dem hohen Maß an Flexibilität und Geometriefreiheit ab.

Das Laserstrahlhärten findet bereits industrielle Anwendung. Die zu wählenden Prozessparameter werden im industriellen Alltag meist aus langjährig gewonnenen und empirisch ermittelten Erfahrungswerten des Werkers abgeleitet. Angewendete Strahlgeometrien und -profile sind häufig linienförmig bzw. rechteckig, in ihren Abmessungen variabel und mit einer Top-Hat-Verteilung versehen. Im Falle des Laserstrahlhärtens ist eine deutliche Steigerung der Effizienz des Härteprozesses sowie eine Verbesserung des Härteergebnisses zu erwarten, wenn Strahlgeometrie und -profil gezielt an die technische

Funktionalität und Geometrie des Bauteils angepasst werden. An diesem Punkt setzt die Forschungsgruppe zum Laserstrahlhärten an und entwickelt einen simulationsbasierten Workflow, welcher die Lastsituation, die chemische Zusammensetzung, die Geometrie des Bauteils und die technischen Anforderungen der zu härtenden Zone berücksichtig

Die genannten Parameter werden in einem im Vorhaben zu entwickelnden multiphysikalischen Modell zusammengeführt. Durch dieses kann das erforderlichen Härteprofil und die dazu notwendigen Prozessparameter vorhergesagt werden. Im nächsten Schritt werden aus dem Härteprofil die optimale Intensitätsverteilung und Geometrie des Laserstrahls abgeleitet. Nach einem anschließenden optischen Design und der praktischen Realisierung kann erstmalig ein lateral und axial geformtes Strahlprofil generiert werden, mit dem das Bauteil effizient gehärtet werden soll.

**FÖRDERKENNZEICHEN: 2024 FGR 0036**

### PROJEKTLEITER:

Prof. Dr. Jens Bliedtner

### KONTAKT:

jens.bliedtner@eah-jena.de

(03641) 205 444

www.ag-bliedtner.de

### LAUFZEIT:

Januar 2025 – Dezember 2027

### FORSCHUNGSPARTNER:

Materialforschungs- und -prüfanstalt an der Bauhaus-Universität Weimar (MFPA)

### FÖRDERMITTELGEBER:

Freistaat Thüringen

Europäischer Sozialfonds (ESF+)