

Der Lehrstuhl für **Advanced Optical Technologies – Thermophysical Properties (AOT-TP)**  
bietet eine Position als

## **Wissenschaftliche/r Mitarbeiter/in (m/w/d) mit der Perspektive einer Promotion**

zu dem Thema

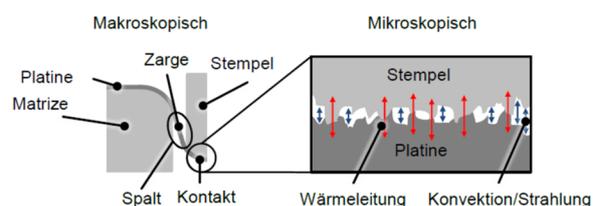
### **Modellierung des Wärmeübergangs beim Presshärten**

Die Position ist in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Gemeinschaftsprojekt der Lehrstühle für Advanced Optical Technologies – Thermophysical Properties (AOT-TP) und für Fertigungstechnologie (LFT) der FAU sowie der Professur für Formgebende Fertigungsverfahren (FF) der TU Dresden angesiedelt. Das Projekt beschäftigt sich insgesamt mit der experimentellen Untersuchung und Modellierung des Wärmeübergangs beim Presshärten vor dem folgenden Hintergrund.

Wachsendes Umweltbewusstsein und gesetzliche Vorgaben zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß haben in den letzten Jahrzehnten zu einer stetig steigenden Bedeutung des Leichtbaus in der Automobilindustrie geführt. Das Presshärten höchstfester Bor-Mangan Stähle hat sich dabei zu einem Standardverfahren bei der Fertigung sicherheitsrelevanter Karosserieteile entwickelt. Bei diesem Prozess werden die Halbzeuge zunächst oberhalb der werkstoffspezifischen AC<sub>3</sub>-Temperatur vollständig austenitisiert. Nach der Wärmebehandlung erfolgt ein direkter Transfer des glühenden Blechs in das Werkzeug. Parallel zur anschließenden Umformung wird das Werkstück im Werkzeug abgeschreckt. Sofern bei diesem Prozessschritt eine kritische Abschreckgeschwindigkeit überschritten wird, bildet sich ein vollständiges martensitisches Gefüge, wodurch Zugfestigkeiten von mehr als 1500 MPa erreicht werden können.

Wesentlich für die finalen mechanischen Eigenschaften der pressgehärteten Bauteile ist somit der Temperaturverlauf in der Prozesskette und insbesondere im Abschreckprozess. Für die präzise numerische Prozessauslegung ist daher eine genaue Beschreibung des Wärmeübergangs an der Kontaktstelle zwischen Werkstück und Werkzeug wichtig. Er wird in der Finite-Element-Methode in der Regel mit Hilfe eines entsprechenden Wärmeübergangskoeffizienten modelliert, wobei entweder ein konstanter Wert für den gesamten Prozess oder lediglich eine Definition in Abhängigkeit der Flächenpressung vorgenommen wird. Dies führt zu beachtlichen Unsicherheiten in der Prozessmodellierung. In der Fachliteratur gibt es zwar bereits komplexere Wärmeübergangsmodelle, welche aber primär für einzelne, teils recht eingeschränkte Versuchsreihen gültig sind.

Das Ziel des Gemeinschaftsprojektes ist daher die Erarbeitung eines grundlegenden Verständnisses der beim Presshärten vorkommenden Mechanismen des Wärmetransports sowie deren Modellierung. Die experimentelle Analyse des Wärmeübergangs unter Presshärtebedingungen erfolgt in repräsentativen Versuchsreihen mit systematischer Variation ausgewählter Prozessparameter am LFT, wobei die jeweiligen Temperaturverläufe in Werkstück und Werkzeug erfasst und zur Bestimmung von zeitabhängigen Wärmeübergangskoeffizienten genutzt werden. Diese



Daten und zusätzliche Messergebnisse bezüglich des Verlaufs von Oberflächenrauigkeiten sollen zur am Lehrstuhl AOT-TP durchgeführten Entwicklung eines physikalisch basierten Modells zur zeitaufgelösten Abbildung des Wärmeübergangskoeffizienten an der Kontaktstelle zwischen Werkstück und Werkzeug unter Berücksichtigung der Prozessparameter dienen. Da der Wärmeübergang wesentlich von der Kontaktsituation zwischen Werkzeug und Werkstück beeinflusst wird, sollen im Beitrag des FF zusätzlich die unterschiedlichen Kontaktbedingungen numerisch abgebildet werden. Durch die Kombination des zu erarbeitenden Wärmeübergangsmodells mit einem Submodell zur kontinuierlichen Bestimmung der wahren Kontaktfläche zwischen Werkzeug und Werkstück soll die Vorhersagegenauigkeit der numerischen Prozessauslegung verbessert werden.

Die hier ausgeschriebene Position adressiert die dem Lehrstuhl für AOT-TP zugeordneten Teilaufgabenstellungen des Gemeinschaftsprojektes. Zunächst sind in Kooperation mit dem LFT die wärmetechnische Auslegung der dort entstehenden Versuchsapparatur und die Implementierung eines Datenauswertungsverfahrens zur Bestimmung zeitlich aufgelöster Wärmeübergangskoeffizienten aus den Versuchen vorzunehmen. Das Hauptaugenmerk liegt jedoch auf der kontinuierlichen Entwicklung einer physikalisch basierten Modellierung des Wärmeübergangs zwischen den Oberflächen von Werkzeug und Werkstück während des Presshärtens unter Berücksichtigung der auf mikroskopischer Ebene beitragenden Wärmeübertragungsmechanismen. Diese umfassen Wärmeleitung an den tatsächlichen metallischen Kontaktstellen und Wärmeleitung bzw. Konvektion sowie Wärmestrahlung innerhalb der durch Oberflächenrauigkeiten geformten mikroskopischen Hohlräumen zwischen Werkstück und Werkzeug. Die dabei zu berücksichtigenden Einflüsse bereits vorhandener und sich während des Prozesses ändernder Oberflächenrauigkeit stellen die wesentlichen Kontaktpunkte zu den vom FF bearbeiteten Projekthaltungen dar.

Für das Forschungsprojekt suchen wir nach einem/einer Wissenschaftler/in mit abgeschlossenem Masterstudium in einer geeigneten Fachrichtung sowie Interesse an theoretischen Arbeiten auf dem Gebiet der Wärmetechnik. Vorkenntnisse der Programmiersprache MATLAB sowie Erfahrung im Bereich der Wärmeübertragung sind willkommen. Wir bieten ein multidisziplinäres, teamorientiertes und internationales Arbeitsumfeld mit exzellentem Potenzial zur wissenschaftlichen und persönlichen Weiterentwicklung.

Die Position ist zum 01.01.2023 zu besetzen. Sie ist auf 2 Jahre befristet mit Möglichkeit zur Verlängerung. Bei entsprechender Qualifikation und Eignung basiert die Bezahlung auf der Entgeltgruppe 13 nach TV-L.

**Bei Interesse wenden Sie sich bitte mit Ihren  
Bewerbungsunterlagen an**

Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Paul Fröba

E-Mail: [andreas.p.froeba@fau.de](mailto:andreas.p.froeba@fau.de)

Telefon: +49-9131-85-29789