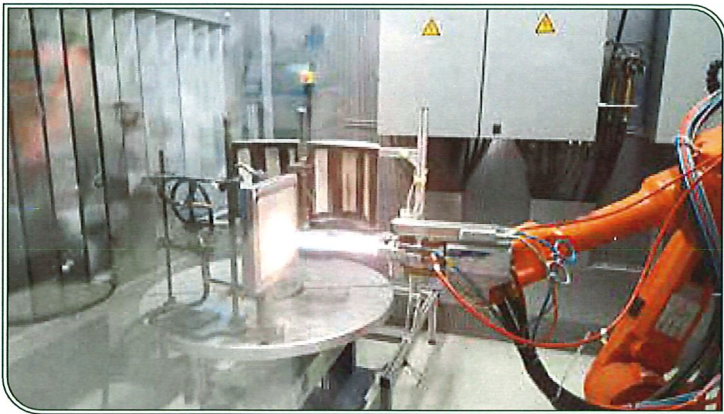




## „Topflappen“ für Raketenantriebe

### Wie die TU Braunschweig an neuartigen Wärmedämmbeschichtungen für Triebwerke, Motoren und Turbinen forscht

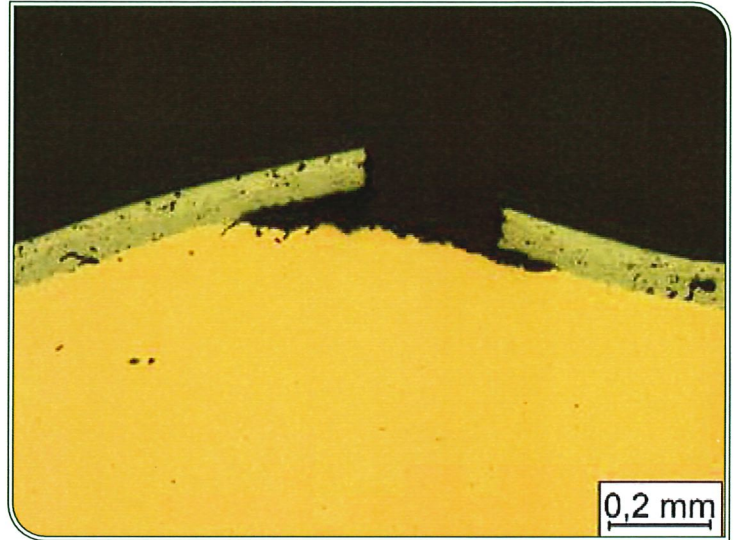
In großen Raketentriebwerken werden Temperaturen von über 3000 Grad Celsius erreicht, bei denen fast jedes Material schmelzen oder verbrennen würde. Dass Raketen trotzdem fliegen können, liegt daran, dass die Wand und die Düse dieser Triebwerke gekühlt werden. Durch diese Kühlung geht allerdings viel Energie verloren. Um die Leistungsfähigkeit solcher Triebwerke zu erhöhen und den Treibstoffverbrauch zu verringern, kann man eine sogenannte Wärmedämmschicht auf die Innenseite der Düse aufbringen. Diese Schicht funktioniert ähnlich wie ein Topflappen: Ein Topflappen hat eine niedrige Wärmeleitfähigkeit, das heißt, dass die Wärme nicht so schnell durch den Topflappen hindurchgeht und man den heißen Topf anfassen kann, ohne sich zu verbrennen.



Auch Wärmedämmschichten haben eine niedrigere Wärmeleitfähigkeit als die Düse des Raketentriebwerks. So bleibt die Düse vergleichsweise kalt, und aus den Verbrennungsgasen geht nicht so viel Wärmeenergie verloren. Zusätzlich wird das Düsenmaterial vor Beschädigungen geschützt, sodass man auch wiederverwendbare Triebwerke entwickeln kann. Solche Wärmedämmschichten kommen übrigens nicht nur in Raketentriebwerken, sondern auch in Kraftwerksturbinen, Flugzeugmotoren oder in besonders effizienten Benzin- und Dieselmotoren zum Einsatz.



Für die Herstellung von Wärmedämmschichten gibt es viele verschiedene Möglichkeiten. Das Institut für Werkstoffe der Technischen Universität Braunschweig betreibt in einem Labor am Forschungsflughafen eine Beschichtungsanlage für „Thermisches Spritzen“. Dabei wird das Beschichtungsmaterial in Pulverform in eine heiße Flamme geleitet. Dort wird das Material geschmolzen, und die Materialtröpfchen werden auf das zu beschichtende Werkstück geschleudert, wo sie wieder abkühlen und fest werden, und so eine dichte Schicht bilden.



Am Flughafen arbeiten die Forschenden mit zwei verschiedenen Verfahren: Dem Plasma- und dem Flammsspritzen. Beim Flammsspritzen wird ein Gemisch aus Kerosin und Sauerstoff in einer Düse verbrannt, die ähnlich funktioniert wie ein kleines Raketentriebwerk. Die heißen Verbrennungsgase sind schneller als der Schall, wodurch die Materialtröpfchen besonders schnell auf das Werkstück geschleudert werden. Die flammgespritzten Schichten sind dadurch sehr dicht, allerdings reicht die Flammtemperatur nur für Metalle aus. Keramische Schichten müssen mittels Plasmaspritzen hergestellt werden. Dabei wird ein Gemisch aus verschiedenen Gasen durch einen starken elektrischen Strom „ionisiert“, also in ein Plasma umgewandelt. Dieses Plasma ist mit fast 14.000 Grad Celsius heiß genug, um auch Keramik zu schmelzen.

Um neu entwickelte Schichten zu testen, wird am Institut für Werkstoffe ein Laserprüfstand verwendet, bei dem ein Hochleistungslaser die Schichtoberfläche besonders schnell auf bis zu 1500 Grad Celsius aufheizen kann. Noch realistischere Tests wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Flugzeugbau und Leichtbau der TU Braunschweig an einem kleinen Raketenprüfstand an der TU München durchgeführt.

#### Kontakt:

Dr. Torben Fiedler, Institut für Werkstoffe, TU Braunschweig,  
E-Mail: [t.fiedler@tu-braunschweig.de](mailto:t.fiedler@tu-braunschweig.de)