

---

# Leichtbau, innen hart und außen weich

## Entkonturnahe Umformung von Aluminium-Metall-Matrix-Composites

---

*Hoch belastete Bauteile müssen heute im Hinblick auf Steifigkeit, Gewicht und Verschleißresistenz hohe technische Anforderungen erfüllen. Herkömmliche Leichtbau-Konstruktionswerkstoffe können da (meist) nicht mehr mithalten. Um den erhöhten Anforderungen nachzukommen, erforschen Ingenieure des IPH das gratlose Schmieden von Aluminium-Metall-Matrix-Werkstoffverbänden, zu englisch „Metal-Matrix Composites“ (MMC).*

Werkstoffverbände mit metallischer Matrix und keramischer Verstärkung weisen, im Vergleich zu herkömmlichen Aluminiumwerkstoffen, eine höhere Festigkeit bei gleicher Masse auf. Mit solchen Verbänden können Leichtbauteile realisiert werden, die thermisch und auch mechanisch hoch belastbar sind. Typischerweise werden heute Matrix-Werkstoffe wie Aluminium- und Magnesiumlegierungen verwendet. Durch eine Verstärkungsphase, in der Regel aus Keramik, erhalten sie verbesserte Eigenschaften.

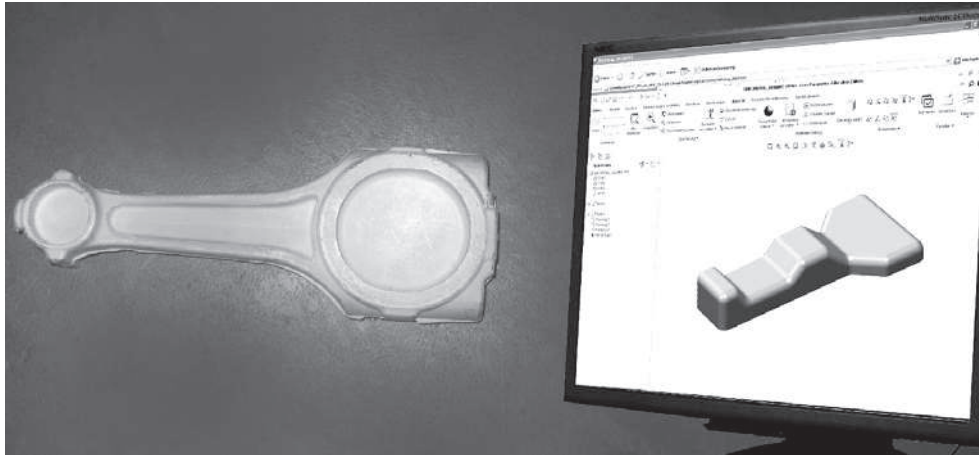
Erste Untersuchungen in den USA haben gezeigt, dass MMC aus Aluminium prinzipiell umformbar sind. Die besten Umformeigenschaften zeigten dabei MMC, die durch das urformende Fertigungsverfahren Sprühkompaktieren hergestellt wurden. Der Grund dafür ist, dass die so gefertigten Metal-Matrix-Composites ein sehr homogenes, feinkörniges Gefüge aufweisen. Das gratlose Präzisionsschmieden von MMC ist bislang noch nicht wissenschaftlich untersucht. Inwiefern die Keramikpartikel der MMC einen Verschleiß der Umformgesenke verursachen, ist ebenfalls noch unklar.

---

### Simulieren und experimentieren

---

Die Ingenieure des IPH möchten das ändern und erforschen daher das gratlose Schmieden von Aluminium-Metall-Matrix-Werkstoffverbänden. Dazu prüfen sie zunächst unterschiedliche Aluminium-MMC-Werkstoffe auf ihre Eignung für den Präzisionsschmiedeprozess; im Fokus stehen dabei das Umformvermögen und der Temperaturbereich. Die ermittelten Eigenschaften werden anschließend in ein Simulationsmodell überführt, das mit Hilfe der ermittelten Materialkennwerte den gratlosen Präzisionsschmiedeprozess abbildet. Das Augenmerk der Ingenieure liegt dabei auf der Charakterisierung des Fließ- und Formfüllungsverhaltens, dem Verschleißverhalten und der Erreichung einer fehlerfreien Stadienfolge.



---

#### Weniger Aufwand bei höherer Festigkeit

Durch das Schmieden von Kleinserien auf einer hydraulischen Presse wird das Simulationsmodell validiert. So können die Werkstoffvorteile von MMC identifiziert und geprüft werden. Mit einem Verschleißmodell möchten die Ingenieure zudem herausfinden, wie wirtschaftlich das Verfahren ist. Dazu werden die Vorteile, zum Beispiel die Festigkeitssteigerung der Bauteile, den Nachteilen – denkbar ist zum Beispiel ein höherer Gesenkverschleiß – gegenübergestellt.

Das gratlose Präzisionsschmieden ermöglicht eine Reduzierung des Zerspanaufwandes nach dem Schmieden, da nur bestimmte Funktionsflächen mit minimalen Zerspanvolumina nachbearbeitet werden müssen. Zusätzlich werden die Materialdefekte, die bei Aluminium-MMC durch den Zerspanprozess entstehen, reduziert. Das Ergebnis: Eine höhere Festigkeit der Bauteile.

Die Ingenieure werden in ihrem Forschungsprojekt die positiven Eigenschaften von MMC und die des gratlosen Schmiedens verbinden. Auf Basis der Projektergebnisse erarbeiten sie einen Anwenderleitfaden für das gratlose Präzisionsschmieden von Bauteilen aus Aluminium-MMC. Unternehmen aus der Industrie können damit unmittelbar von den Forschungsergebnissen profitieren. Bereits in naher Zukunft sollen so endkonturnahe Bauteile für den Leichtbau hergestellt werden können, die zwar fest sind wie Stahl, aber wesentlich weniger Gewicht aufweisen und zudem kaum nachgearbeitet werden müssen.

---

*Das Projekt „Gratloses Schmieden von Metall-Matrix-Kompositen auf Aluminiumbasis“ (NI 1187/9-1) wird mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.*

---