

# Schlussbericht

zu dem IGF-Vorhaben

**Numerische Vorausberechnung des Erosionsbeginns durch auftreffende Partikel auf Metallmatrix-Verbundwerkstoffe**

der Forschungsstelle(n)

1

Universität Stuttgart, Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre (IMWF)

2

Technische Universität Darmstadt, Institut für Fluidsystemtechnik (FST)

Das IGF-Vorhaben AiF-Nr. 17400 N/1 und N/2 der Forschungsvereinigung  
Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. wurde über die



im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'S. Schmauder'.

Prof. Dr. rer. nat. Siegfried Schmauder

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Peter Pelz'.

Prof. Dr.-Ing. Peter Pelz

Stuttgart/Darmstadt, 06.10.2015

Ort, Datum

Name und Unterschrift des/der Projektleiter(s)  
an der/den Forschungsstelle(n)

## **Kurzfassung:**

Dieser Bericht befasst sich mit der numerischen Vorausberechnung des Erosionsbeginns durch auftreffende Partikel auf Metallmatrix-Verbundwerkstoffe (*metal matrix composite*, MMC). Ziel ist es, die Belastung förder technischer Komponenten zu verringern und verschleißfeste Werkstoffe zu entwickeln. Dabei sollen Methoden und Modelle genutzt werden, die in vertretbarer Zeit mit geringem Aufwand, d.h. wirtschaftlich, eingesetzt werden können. Im ersten Schritt muss die Belastung der Komponenten bzw. des Werkstoffes durch abrasive Stoffe einer Suspensionsströmung berechnet werden, welche im zweiten Schritt als Randbedingung in ein geeignetes Erosionsmodell eingeht, um den Erosionsbeginn des Werkstoffes zu bestimmen.

Die Belastungen des Werkstoffes durch auftreffende Partikel werden durch Strömungssimulationen an der Forschungsstelle 2 (FSt2, FST) berechnet und experimentell validiert. Ebenso werden an der FSt2 die Verschleißversuche durchgeführt, die der Validierung des Erosionsmodells der Forschungsstelle 1 (FSt1, IMWF) dienen.

Die Belastungen bzw. die Partikelbahnen einer Suspensionsströmung können hinreichend genau berechnet werden. Die experimentellen Untersuchungen zeigen, dass die Strömungssimulationen ohne Partikel sowie mit Partikeln bis zu einer Partikelbeladung von  $\phi \leq 2\%$  wirtschaftlich berechnet werden können. Desweiteren zeigt der eingesetzte MMC-Werkstoff (CKi<sup>®</sup>10) wie vorhergesagt einen deutlich höheren Widerstand gegen erosiven Verschleiß gegenüber üblichen Werkstoffen (Edelstahl, Grauguss) im Pumpenbau. Duktile Werkstoffe wie der vergleichsweise untersuchte Edelstahl und Grauguss sind laut einschlägiger Literatur bei geringen Auftreffwinkel „anfälliger“ als der hier untersuchte Verbundwerkstoff MMC.

Die von der FSt 2 erhaltenen Daten wurden am IMWF dazu genutzt, die im Projekt geplanten Simulationsmöglichkeiten für werkstoffliche Fragen und Verschleißmechanismen zu verwirklichen und hierzu nötige Modellvorstellungen aufzubauen und zu verifizieren. Dies sind im Einzelnen:

- Der Erosionsbeginn kann unter den gegebenen Bedingungen vorhergesagt werden.
- Das Erosionsverschleißversagen ein- und mehrphasiger Werkstoffe kann simuliert werden.
- Der Erosionsverschleiß könnte künftig mit FE-Modellen an freien Geometrien wie Pumpenlaufrädern etc. simuliert werden.

Des Weiteren wurde experimentell bestätigt, dass der eingesetzte MMC-Werkstoff verschleißfester ist als homogene Standardwerkstoffe. Die rechnerische Simulation des Erosionsverschleißbeginns ist erfolgreich von analytischen Modellen auf FE-Simulationen übertragen worden.

Insgesamt ist das Projekt aus Sicht beider Forschungsstellen erfolgreich abgeschlossen. Das Ziel des Forschungsvorhabens ist erreicht worden.

## Hinweis

Weitere Informationen und der Schlußbericht zu diesem Vorhaben können bezogen werden:

Das Forschungskuratorium Maschinenbau  
e.V. (FKM)

Forschungsfonds Pumpen



Lyoner Straße 18

Lyoner Straße 18

D 60528 Frankfurt am Main

D 60528 Frankfurt am Main

[www.fkm-net.de](http://www.fkm-net.de)

[www.pu.vdma.org](http://www.pu.vdma.org)

[Info@FKM-net.de](mailto:Info@FKM-net.de)

[Harald.Frank@VDMA.org](mailto:Harald.Frank@VDMA.org)