

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFFMECHANIK IWM

Auftragnehmer:  Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM	Kennzeichen:  03X0107C - 810302356562
Auftragsbezeichnung:  Tribologische Innovationen mit Graphenen: Ansätze zur extremen Reibminderung (TIGeR)	
Laufzeit des Auftrags: 01.07.2010 – 30.06.2012	
Berichtszeitraum: 01.07.2010 – 30.06.2012	

# ABSCHLUSSBERICHT

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.



# ABSCHLUSSBERICHT

**Dipl. Phys. Andreas Klemenz**

**Prof. Dr. Michael Moseler**

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM  
Wöhlerstraße 11  
79108 Freiburg

Projektnummer: 316121

# Inhalt

<b>1</b>		<b>5</b>
1.1	Aufgabenstellung.....	5
1.2	Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	5
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	5
1.4	Wissenschaftlich-technischer Stand zu Beginn des Vorhabens.....	8
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	8
<b>2</b>		<b>9</b>
2.1	Erzieltes Ergebnis.....	9
2.1.1	Potentialentwicklung.....	9
2.1.1.1	Tests der verfügbaren klassischen Potentiale.....	9
2.1.1.2	Anpassung der Potentialparameter.....	9
2.1.2	Simulationen.....	11
2.1.2.1	Zersetzung von Siliziumcarbid Oberflächen.....	11
2.1.2.2	Reibsimulationen.....	12
2.1.2.3	Indentationssimulationen.....	13
2.1.3	Referenzen.....	16
2.2	Darstellung des voraussichtlichen Nutzens.....	16
2.3	Während des Durchführung bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen.....	16
2.4	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse.....	16
<b>3</b>	<b>Anlagen.....</b>	<b>17</b>

## 1.1 Aufgabenstellung

Tribologische Experimente haben in der jüngeren Vergangenheit gezeigt, dass sich mit Graphenbeschichtungen deutlich geringere Reibwerte erzielen lassen, als mit herkömmlichen Trockenschmierstoffen, wie beispielsweise Graphit. Daher sind Graphenbeschichtungen für eine Reihe technischer Anwendungen wie Nano- und Mikropositioniersysteme oder Mikropumpen von besonderem Interesse. Stabile, mit Graphen beschichtete Bauteile könnten auch zur Reibungsreduzierung in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, Voraussetzung dafür sind jedoch die Übertragbarkeit der Ergebnisse von nanoskaligen Experimenten auf makroskopische Systeme, sowie die Langzeithaltbarkeit der beschichteten Oberflächen. Dies erfordert ein grundlegendes Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen von Reibung und Verschleiß, wozu dieses Vorhaben beitragen sollte.

Der Beitrag des Fraunhofer IWM sollte in der Durchführung atomistischer Simulationen liegen. Eingesetzt werden sollten Bond-Order-Potentiale zur Modellierung der Wechselwirkung zwischen den einzelnen Atomen. Auf der Syntheseseite sollte die Bildung von Graphen untersucht werden, auf der tribologischen Seite sollten die elementaren Gleitprozesse und die Prozesse untersucht werden, die zur Destabilisierung und letztlich zur Zerstörung des Graphens führen. Besonderes Augenmerk sollte hier auf dem Einfluss von Unregelmäßigkeiten, wie Stufenkanten im Substrat und Defekten im Graphen liegen, da zu erwarten ist, dass das Versagen der Tribosysteme hier seinen Ursprung hat.

## 1.2 Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Vorhaben wurde durch ein Konsortium aus mehreren Forschungseinrichtungen bearbeitet, eine Auflistung findet sich in Abschnitt 1.5. Das Verbundprojekt wurde im Rahmen des WING Rahmenprogramms – Werkstoffinnovationen für Industrie und Gesellschaft des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, 2. Aufruf „Graphene“ durchgeführt.

## 1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Ein graphischer Überblick über das Gesamtvorhaben einschließlich der Kooperation zwischen den beteiligten Einrichtungen ist in Abb. 1 zu sehen. Das Vorhaben wurde in vier Arbeitspakete unterteilt, die den vier beteiligten Forschungseinrichtungen zugeordnet wurden (Abb. 2). Auf das Fraunhofer IWM entfiel das Arbeitspaket Nummer 3. Im zeitlichen Abstand von 6 Monaten waren Treffen der Projektpartner zur Diskussion von Zwischenergebnissen vorgesehen, nach 12 Monate ein Meilenstein zur Evaluierung des Fortschritts des Gesamtvorhabens.