



## KONTAKTIERUNG VON ELEKTRISCH LEITFÄHIGEN POLYMERKOMPOSITEN

### Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer Str. 7  
76327 Pfinztal

Ansprechpartner:  
Dr. Christof Hübner  
Telefon +49 721 4640 458  
christof.huebner@ict.fraunhofer.de  
[www.ict.fraunhofer.de](http://www.ict.fraunhofer.de)

### Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstrasse 12  
70569 Stuttgart

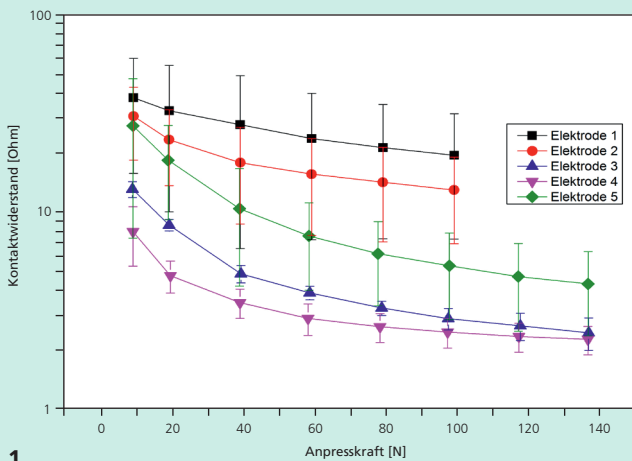
Ansprechpartner:  
Dip.-Ing. Dominik Nemeč  
Telefon +49 711 970-3668  
dominik.nemec@ipa.fraunhofer.de  
[www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

Vor dem Hintergrund einer Verknappung von Energie und metallischen Rohstoffen gewinnen Leichtbau und Metallsatz zunehmend an Bedeutung. Elektrisch leitfähige Polymerkomposite auf der Basis leitfähiger Kohlenstoffmodifikationen stellen für viele Anwendungen aufgrund ihrer niedrigen Dichte eine ideale Lösung der Probleme dar. Die letzten Jahre haben große Fortschritte im Bereich der Herstellung und Verarbeitung elektrisch leitfähiger Polymerkomposite gebracht: elektrisch leitfähige Partikel werden einem beliebigen an sich nicht leitfähigen Polymer zugegeben und bilden im Polymer ein leitfähiges Netzwerk aus. Solche Komposite eignen sich prinzipiell als Ersatz von Kupferleitungen im Bereich kleiner Leistungen, zum Beispiel für LEDs oder die Übertragung elektrischer Signale und lassen sich durch rationellere Produktionsweisen als Kupferleitungen in Systemen integrieren.

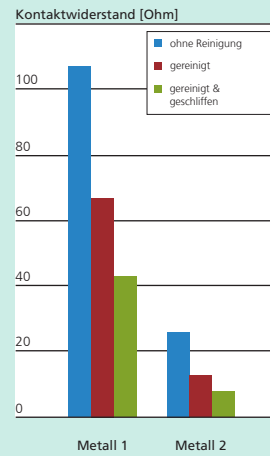
### Problemstellung

Im Vergleich zu Metall-Metall-Kontakten treten bei Kunststoff-Metall-Kontakten beim Einsatz konventioneller Kontaktierungstechnologien (Buchse-Stecker) deutlich kleinere Kräfte auf, wodurch auf dem Metall befindliche Fremdschichten nicht aufgebrochen werden können, was den Kontaktwiderstand negativ beeinflusst. Weitere Problemfelder sind ein in der Regel erschwelter Zugang zum leitfähigen Partikelnetzwerk unter der Kunststoffoberfläche, und das Langzeitverhalten von Polymer-Metall-Kontakten.

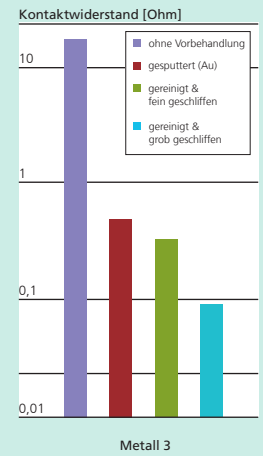
Zur Lösung dieser Probleme werden neue Konzepte für Kunststoff-Metall-Kontakte erarbeitet, die den besonderen Bedingungen der Kunststoff verarbeitenden Industrie gerecht werden.



1



2



3

## Konzepte

Das Fraunhofer IPA und das Fraunhofer ICT erarbeiten gemeinsam Lösungen für die dargestellten Problemfelder. Das Ziel besteht unter anderem darin, die erzielbaren Kontaktwiderstände zu charakterisieren und in neuen Kontaktierungskonzepten zu minimieren.

Es werden zwei grundlegende Kontaktierungsmethoden untersucht:

- Kraftkontaktierungen, bei denen die beiden Kontaktflächen durch eine konstruktiv bedingte Normalspannung in der Grenzfläche zusammengedrückt werden
- Schmelzverbindungen bei denen das schmelzflüssige Kunststoffmaterial mit der Metalloberfläche in Kontakt gebracht wird und dort erstarrt.

## Beispielhafte Ergebnisse

1 zeigt den Einfluss des Elektrodenmaterials der Metallelektrode auf den Kontaktwiderstand zum Polymerkomposit in einer Kraftkontaktierung. Die verringerten Standardabweichungen bei den Elektroden 3 und 4 zeigen, dass die Verlässlichkeit der Kontaktierungen durch eine passende Materialwahl erheblich beeinflusst werden kann.

Bei den Schmelzverbindungen wurden vorrangig 2 Varianten betrachtet:

- das Einpressen von erwärmten Metallstiften in den thermoplastischen Kunststoffkomposit und
- das Aufschmelzen von Strängen aus leitfähigen Kunststoffkompositen auf Metalloberflächen.

Beim Einpressen von Metallstiften wird der erhitzte Stift in eine Platte aus dem leitfähigen Komposit eingepresst. In 2 ist zu erkennen, dass die verwendeten Metallvarianten ein deutlich unterschiedliches Niveau des Kontaktwiderstandes bewirken. Ferner spielt die Vorbehandlung der Metalloberfläche eine entscheidende Rolle.

Beim Aufschmelzen der Stränge aus leitfähigem Komposit auf die Metalloberfläche wird ein erhitzter Strang mit Hilfe einer Schablone auf das Metall aufgepresst. In 3 zeigt sich eine deutliche Abhängigkeit des Kontaktwiderstandes vom Metall und der Vorbehandlungsmethode. Insbesondere kann durch eine passende Vorbehandlung von unedlen Metallen ein mit Edelmetalloberflächen vergleichbarer Kontaktwiderstand erzielt werden.

## Unser Angebot

Sowohl die elektrischen Eigenschaften der Komposite als auch der Kontaktwiderstand sind in hohem Maße von den Verarbeitungsbedingungen abhängig. Eine Optimierung des Gesamtsystems für jeden Anwendungsfall kann auf der Basis grundlegender Erkenntnisse über den Einfluss der relevanten Parameter bei den verschiedenen Kontaktierungsverfahren vorgenommen werden.

Wir bieten Ihnen daher:

- Analyse Ihres geplanten Einsatzes von elektrisch leitfähigen Polymeren in Produkten im Hinblick auf Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit.
- Konzeptentwicklung für spezifische Einsatzfälle hinsichtlich Herstellungsmethode und Kontaktierung
- Begleitung der Umsetzung in der Produktion

- 1 Kontaktwiderstände für verschiedene Elektrodenmaterialien als Funktion der Anpresskraft auf die Elektrode.
- 2 Kontaktwiderstände in einem leitfähigen Komposit eingepresster Stifte mit unterschiedlichen Oberflächen- und -behandlungen.
- 3 Kontaktwiderstände aufgepresster Stränge auf Metalloberfläche mit unterschiedlichen Oberflächenbehandlungen.