

Hochwärmeleitfähiges Polymer-Compound für LED-Scheinwerfergehäuse



M. Grundler*¹, T. Derieth¹, A. Heinzel¹
M. Sträter², V. Stoyanov²

¹Zentrum für Brennstoffzellentechnik (ZBT) GmbH, Duisburg
²Harald Berfelde GmbH, Gerlingen
(* m.grundler@zbt-duisburg.de)



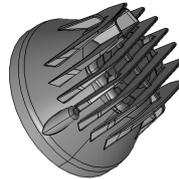
Projektziel

Teilziel 1: Entwicklung eines hochwärmeleitfähigen Kunststoff-Compounds, welches speziell für das Wärmemanagement und die mechanischen Anforderungen von LED-KFZ-Leuchtgehäusen optimiert ist und zugleich die Verarbeitung im 2-Komponenten-Spritzgußverfahren ermöglicht.

Teilziel 2: Konzeption und Entwicklung eines LED-KFZ-Leuchtgehäuses, welches in Teilbereichen aus dem wärmeleitfähigen Polymer-Compound besteht. Die Gesamtfunktionalität des Gehäuses hinsichtlich mechanischer Verformungs- und Belastungskräfte wird durch Umspritzung dieser Materialbereiche mittels reiner Kunststoffe sichergestellt.



Hochwärmeleitfähiges Compound



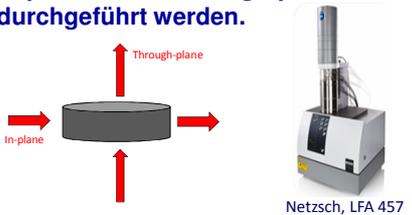
LED-Scheinwerfergehäuse

Problemstellung

Hochleistungs-LED's werden bereits in Rückleuchten und Scheinwerfern von Autos eingesetzt und bilden zunehmend einen Ersatz für Halogen-, Glüh-, und Kompaktleuchtstoff-Lampen. Besonders die hohen Leistungsdichten bei High-Brightness-LED's erfordern eine effiziente Kühlung, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Zu diesem Zweck werden bisher Wärmeleitfolien oder metallische Klammerkonstruktionen eingesetzt, welche durch ein zu entwickelndes wärmeleitfähiges Compound ersetzt werden sollen.

Laser Flash-Verfahren

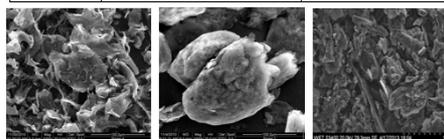
Beim Aufheizen der Probe mit einem kurzzeitigen Laserimpuls wird der Temperaturanstieg auf der Probenrückseite mittels eines Infrarot-Detektors aufgezeichnet. Aus der gemessenen Temperaturleitfähigkeit wird die Wärmeleitfähigkeit der Probe berechnet. DIN EN ISO 22007-4. Es können In-plane und Through-plane Messungen durchgeführt werden.



Laser-Flash-Verfahren & Wärmefluss

Verwendete Füllstoffe

Material	Morphologie	D90-Wert
A1	Expandierter Graphit	100 µm
A2	Expandierter Graphit	68 – 86 µm
B1	Sphärischer Graphit	48 – 65 µm
C3	Schieferförmiger Graphit	82 µm
D	Graphen-Nano-Platelets	25 µm
E	Bornitrid	15 µm



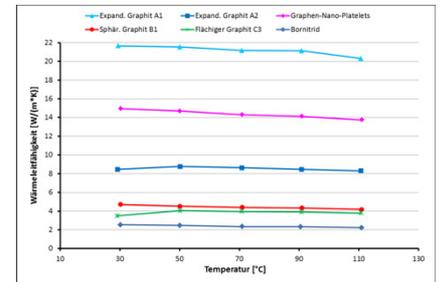
Graphit A1

Graphit B1

Graphit C3

Wärmeleitfähigkeit

Die Auswahl der Füllstoffe und die Morphologie der Füllstoffpartikel zeigen einen signifikanten Einfluss auf die erzielbare Wärmeleitfähigkeit.



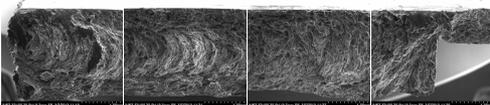
Wärmeleitfähigkeit verschiedener Graphittypen und Bornitrid in Polypropylen, Füllstoffanteil 70 Gew% (49 Vol%)

Füllstofforientierung

Der Spritzgießprozess führt zu einer strömungsinduzierten Orientierung der Füllstoffpartikel und somit zur Ausbildung einer anisotropen Schichtstruktur im Bauteil, welche mittels REM-Aufnahmen an Bruchflächen sichtbar wird.



Compound, MiniJet II, Probekörper

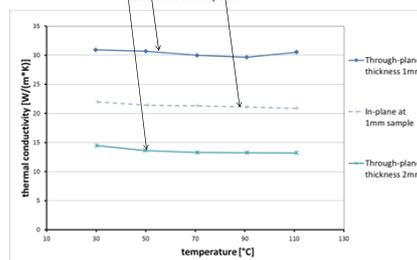
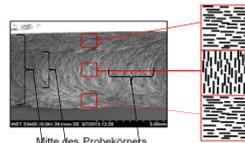


Anguss l = 10 mm l = 30 mm l = 38 mm

REM-Aufnahmen: Querschnitt eines Probekörpers

Wärmeleitfähigkeit

Die Ausrichtung der Füllstoffpartikel im Bauteil beeinflusst signifikant die gemessene Wärmeleitfähigkeit.



Wärmeleitfähigkeiten eines Probekörpers

Fertigungstechnik

Zur Verarbeitung der leitfähigen Compounds sind hohe Temp. und Drücke notwendig. Herausforderungen:

- Bei Werkzeugtemperaturen > 200 C sind Temperierungen auf Wasserbasis nicht mehr möglich.
- Die erwarteten hohen Verarbeitungsdrücke empfehlen vorab diverse Simulationen zur Überprüfung der Druckbeständigkeit.
- Mit Werkzeugen aus hochwärmeleitfähigen Stählen könnten theoretisch Temperaturwechsel rel. schnell erfolgen (Blitzheizelemente).
- Schnelle Temperaturwechsel im Einspritzvorgang an der Oberfläche des Formeinsetzes beeinflussen die Standfestigkeit.
- Hoher Energieverbrauch um das Werkzeug auf diesen Temperaturen betreiben zu können.