

## Zusammenfassung

**IGF-Nr.: 182 ZN**

### **Verbesserung der Praxistauglichkeit der Terahertztechnologie zur Prozessüberwachung bei der Compoundierung von Funktionspolymeren**

Die Neuentwicklung von Kunststoffcompounds ist teuer und umständlich. Die in der Praxis üblicherweise eingesetzten Analysemethoden sind sehr zeitaufwendig oder erfordern zusätzliche Verarbeitungsschritte. Aus diesem Grund ist die Nachfrage nach einer Inline-Analyse des Compoundierprozesses besonders groß.

Viele Kunststoffe sind im unteren THz-Frequenzbereich (300 GHz - 3 THz) nahezu transparent. Die kürzlich entwickelte Methode der THz-Zeitbereichsspektroskopie ermöglicht die Analyse von gefüllten Kunststoffen. Die Messung dielektrischer Kennwerte liefert Aussagen zur Werkstoffzusammensetzung und -Struktur. Erste Offline-Messungen zeigen einen meist linearen Zusammenhang zwischen dem Brechungsindex und dem Füllstoffgehalt der untersuchten Compounds.

Das neu entwickelte THz-Inline-System ist partiell fasergekoppelt und somit weitgehend robust gegen Vibrationen und transportabel. Es entspricht den aktuellen Sicherheitsbestimmungen für den Einsatz in einer industriellen Umgebung. Das System ist deutlich stabiler als die bisher üblichen Laborsysteme.

Die Inline-Messungen bestätigen den vorwiegend linearen Zusammenhang zwischen dem Additivvolumengehalt in Compounds und ihrem Brechungsindex. Als Sonderfall sind sehr kleine, kugelförmige Füllstoffpartikel anzusehen, wie beispielsweise bei  $\text{TiO}_2$ . Sie führen zu einem progressiven Verlauf der dielektrischen Messgröße gegenüber dem Füllstoffgehalt. Dieses Verhalten kann mittels geeigneter Modellierung verifiziert werden. Weiterhin ist fest zu halten, dass die Schmelzetemperatur einen Einfluss auf die THz-Kennwerte hat. Dieses Verhalten ist reproduzierbar und kann dementsprechend in der Analyse berücksichtigt werden. Der Schmelzedruck beeinflusste die THz-Messungen im untersuchten Bereich nicht. Zudem zeigt sich bei der Verarbeitung von Hohlglaskugeln die Detektionsmöglichkeit von Verarbeitungseinflüssen in Form des Zerstörungsgrades des Additivs. An WPC-Proben konnten mit dem Inline-THz-System Unterschiede in der Dispergiertüte ermittelt werden.

Aufgrund der Zeit- und Materialersparnis durch den Einsatz eines THz-Systems im Compoundierprozess wird eine direkte Steigerung der Produktivität bzw. der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der KMU möglich. Darüber hinaus bietet eine lückenlose Qualitätskontrolle von Hochleistungscompounds für sicherheitsrelevante Anwendungen durch die THz-Technologie eine signifikante Risikoreduzierung. Auf Basis der Erkenntnisse aus diesem Forschungsprojekt kann ein industrietaugliches und kommerzielles THz-System gebaut werden.

## **Danksagung und Bestellhinweis**

Das IGF-Vorhaben 182 ZN der Forschungsvereinigung FSKZ e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Wir bedanken uns für die finanzielle Unterstützung.

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden. Dieser kann auf Anfrage beim SKZ zum Selbstkostenpreis bestellt werden. Die Rechnung wird mit dem Bericht zugeschickt.