

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

10. Dezember 2015 || Seite 1 | 4

Vom Licht gestreut: Schnelle Methode bestimmt Phasenverhalten von Mischungen

Mehrkomponentige Materialien wie beispielsweise Polymermischungen zu entwickeln, war bislang mit einem beträchtlichen Aufwand verbunden. Denn dazu muss das Mischungsverhalten in Abhängigkeit von der Temperatur bekannt sein und die nötigen Phasendiagramme sind zu ermitteln. Das bedeutet: Es muss eine Vielzahl unterschiedlicher Mischungen präpariert und für jede dieser Mischungen die Phasenübergangstemperatur bestimmt werden. Um dieses umfangreiche Prozedere zu vereinfachen und zu beschleunigen, haben das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF und die Universität Jena eine Hochdurchsatz-Methode zur schnellen Bestimmung des Phasenverhaltens von Polymermischungen entwickelt. Initiiert hatte das Projekt der Reifenhersteller Michelin beim Dutch Polymer Institute (DPI). Die entwickelte Methode war zunächst für Gummimischungen ausgelegt, ist jedoch weit darüber hinaus anwendbar. Das System zur Hochdurchsatz-Kleinwinkellichtstreuung wurde für den Einsatz in Industrielabors entwickelt und lässt sich auf besondere Bedürfnisse der Anwender konfigurieren.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens entwickelte das Fraunhofer LBF eine Hochdurchsatz-Lichtstreuanlage sowie die dazugehörige Mess- und Auswertesoftware, mit der sich die Phasenübergangstemperaturen einer sehr großen Probenzahl parallel ermitteln lassen. Anlage und Messmethodik stehen für Kunden am LBF zur Verfügung. Die Universität Jena beschäftigte sich mit der Probenpräparation mittels Synthese- und Pipettierrobotern.

Hochdurchsatz-Methode zur Aufnahme von Phasendiagrammen

Die Proben befinden sich in der neuartigen Anlage in einer Mikrotiterplatte mit bis zu 96 Nöpfchen oder werden auf einem flachen Glasträger appliziert. In einem Ofen mit Inertgasspülung lassen sich auf- und absteigende Temperaturrampen mit den Proben fahren. Phasenumwandlungen wie Mischen und Entmischen, aber auch Kristallisationsvorgänge, werden sehr sensitiv mittels Kleinwinkellichtstreuung festgestellt. Hierfür sind in den Ofenwänden Quarzglasfenster gegenüber der Unter- und Oberseite der Titerplatte eingelassen. Als Lichtquelle dient ein Laser, und eine spezielle Detektionsoptik erfasst das Streumuster. Durch die Bewegung des Lasers und der Detektionsoptik werden die Nöpfchen der Titerplatte kontinuierlich nacheinander abgerastert. In Abbildung 1 ist die Anlage schematisch dargestellt.

Redaktion

Anke Zeidler-Finsel | Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF | Institutsleiter (komm.): Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz
Bartningstraße 47 | 64289 Darmstadt | www.lbf.fraunhofer.de | anke.zeidler-finsel@lbf.fraunhofer.de | Telefon +49 6151 705-268

Aufnahme von Phasendiagrammen durch Kleinwinkel-Lichtstreuung

Die Streumuster von unterschiedlich zusammengesetzten Polymermischungen bei derselben Temperatur zeigt beispielhaft Abbildung 2. Das Streumuster in der obersten Zeile links ist kaum ausgeprägt und entspricht dem einer homogen gemischten Probe. Das stark ausgeprägte Streumuster in der obersten Zeile rechts ist typisch für eine entmischte Probe. Das mittlere Streumuster weist eine nur geringe Intensität auf: Die dazugehörige Probe ist noch nahezu homogen und beginnt sich gerade zu entmischen. Die zugehörige Temperatur kann als Phasenseparationstemperatur dieser Proben identifiziert werden. Aus den während einer Temperaturrampe für Mischungen verschiedener Zusammensetzungen aufgenommenen Lichtstreubildern lässt sich schließlich ein Phasendiagramm erstellen, wie es schematisch Abbildung 3 zeigt.

Aus der Intensitätsverteilung im Streumuster lässt sich darüber hinaus auf die Phasenstruktur schließen: Ein Streumuster mit radialer Intensitätsverteilung mit vom Zentrum aus abfallender Intensität weist auf einzelne runde Tropfen hin, während eine ringförmige Intensitätsverteilung eine co-kontinuierliche Struktur widerspiegelt (Abbildung 4).

Anwendungen vom Klebstoff bis zum Lebensmittel

Die neue Methode ist nicht nur für Polymersysteme anwendbar. Auch andere Materialklassen beziehungsweise Formulierungen zeigen Temperatur- und zusammensetzungsabhängiges Mischungsverhalten. Dazu gehören Rezepturen für Klebstoffe, Lacke oder Beschichtungen. Mögliche weitere Anwendungen sehen die LBF-Wissenschaftler in der Bestimmung des Phasenverhaltens bei der Entwicklung von Wirkstoffformulierungen im pharmazeutischen Bereich oder von Mischungen in der Kosmetik- und Lebensmittelindustrie. Auch Anwendungen in der medizinischen Diagnostik sind denkbar.

Neben Phasendiagrammen lässt sich die Ausbildung von festen Phasen aus einem anfänglich flüssigen System beobachten. Dies findet zum Beispiel während der Trocknung von Lacken oder während der Kristallisation aus der Lösung oder Schmelze statt.

Über den Bereich Kunststoffe des Fraunhofer LBF

Mit dem Forschungsbereich Kunststoffe, hervorgegangen aus dem Deutschen Kunststoff-Institut DKI, begleitet und unterstützt das Fraunhofer LBF seine Kunden entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Polymersynthese über den Werkstoff, seine Verarbeitung und das Produktdesign bis hin zur Qualifizierung und Nachweisführung von komplexen sicherheitsrelevanten Leichtbausystemen. Der Forschungsbereich ist spezialisiert auf das Management kompletter

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BETRIEBSFESTIGKEIT UND SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT LBF

Entwicklungsprozesse und berät seine Kunden in allen Entwicklungsstufen. Hochleistungsthermoplaste und Verbunde, Duromere, Duromer-Composites und Duromer-Verbunde sowie Thermoplastische Elastomere spielen eine zentrale Rolle. Der Bereich Kunststoffe ist ein ausgewiesenes Kompetenzzentrum für Additivierungs-, Formulierungs- und Hybrid-Fragestellungen. Umfassendes Know-how besteht in der Analyse und Charakterisierung von Kunststoffen und deren Veränderung während der Verarbeitung sowie in der Methodenentwicklung zeitaufgelöster Vorgänge bei Kunststoffen.

PRESSEINFORMATION

10. Dezember 2015 || Seite 3 | 4

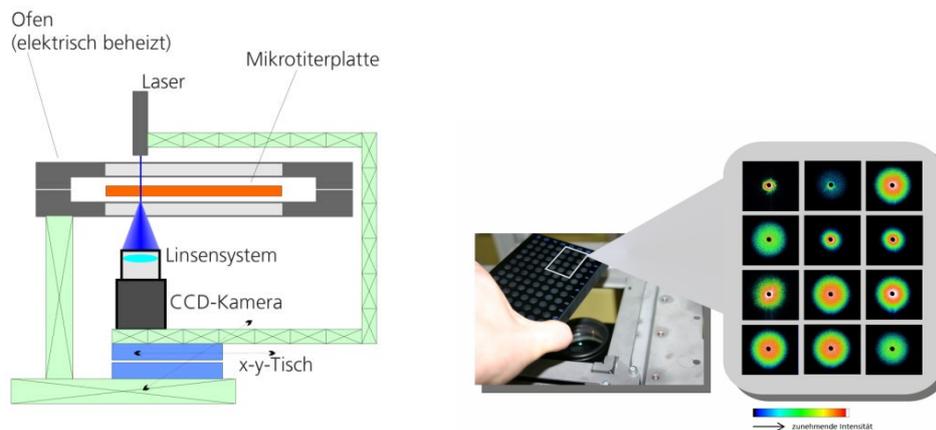


Abb. 1 (li.): Messaufbau (schematisch).

Abb. 2 (re.): Streumuster von unterschiedlichen Mischungen bei identischer Temperatur.

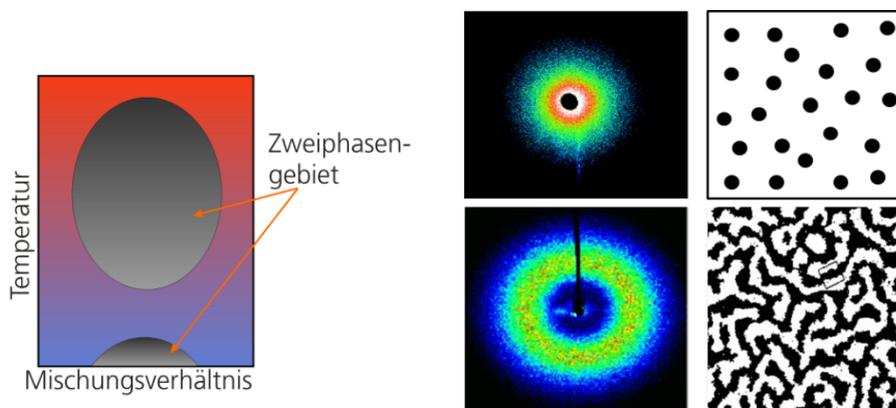


Abb. 3 (li.): Beispiel eines Phasendiagramms (Schema).

Abb. 4 (re.): Zusammenhang von Streumuster und Domänenmorphologie.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BETRIEBSFESTIGKEIT UND SYSTEMZUVERLÄSSIGKEIT LBF



Anlage zur Hochdurchsatz-Kleinwinkellichtstreuung.

Fotos / Graphiken: Fraunhofer LBF

PRESSEINFORMATION

10. Dezember 2015 || Seite 4 | 4

Das **Fraunhofer LBF** entwickelt, bewertet und realisiert im Kundenauftrag maßgeschneiderte Lösungen für maschinenbauliche Komponenten und Systeme, vor allem für sicherheitsrelevante Bauteile und Systeme. Dies geschieht in den Leistungsfeldern Schwingungstechnik, Leichtbau, Zuverlässigkeit und Polymertechnik. Neben der Bewertung und optimierten Auslegung passiver mechanischer Strukturen werden aktive, mechatronisch-adaptronische Funktionseinheiten entwickelt und proto-typisch umgesetzt. Parallel werden entsprechende numerische sowie experimentelle Methoden und Prüftechniken vorausschauend weiterentwickelt. Die Auftraggeber kommen aus dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, der Schienenverkehrstechnik, dem Schiffbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, dem Bauwesen, der Medizintechnik, der chemischen Industrie und weiteren Branchen. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der rund 500 Mitarbeiter und modernster Technologie auf mehr als 11 560 Quadratmetern Labor- und Versuchsfläche an den Standorten Bartningstraße und Schlossgartenstraße.

Weiterer Ansprechpartner Presseservice:

Peter Steinchen | PR-Agentur Solar Consulting GmbH, 79110 Freiburg | Telefon +49 761 38 09 68-27 | steinchen@solar-consulting.de

Wissenschaftlicher Kontakt: Dr. Bernd Steinhoff | Telefon +49 6151 705-8747 | bernd.steinhoff@lbf.fraunhofer.de

Dr. Ingo Alig | Telefon +49 6151 705-8659 | ingo.alig@lbf.fraunhofer.de