

CBS-Uni-P4: Kristallisationsverhalten und mechanische Eigenschaften von Green-Composites basierend auf Bio-Polyamid



Prof. Dr. Mario Beiner
AG Mikro- und Nanostrukturbasierte Polymerverbundwerkstoffe

Mario Beiner studierte Polymerphysik an der Technischen Hochschule Merseburg. Er habilitierte sich an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Seit 2012 leitet er eine Arbeitsgruppe an Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, die sich mit mikro- und nanostrukturbasierten Polymerverbundwerkstoffen beschäftigt, und ist wissenschaftlicher Leiter des Geschäftsfelds Polymeranwendungen am Fraunhofer IMWS in Halle. Seine Forschung widmet sich insbesondere materialwissenschaftlichen Fragestellungen im Bereich Dynamik und Kristallisation von nanostrukturierten Polymeren und Kompositen.

MLU Halle-Wittenberg
Naturwissenschaftliche Fakultät II
AG Mikro- und nanostrukturbasierte Polymerverbundwerkstoffe
Heinrich-Damerow-Str. 4
06120 Halle (Saale)

Telefon +49 345 5525-760
Fax +49 345 5527-391

mario.beiner@physik.uni-halle.de

Ziel des Projekts ist die Optimierung von faserverstärkten Hochleistungsverbundwerkstoffen auf Basis von Bio-Polyamid (PA-11) durch gezielte Einstellung des Kristallisationszustands der Polymermatrix.

Das Projekt widmet sich der Untersuchung des Kristallisationsverhaltens von Bio-Polyamid (PA-11) in endlos- und langfaserverstärkten Hochleistungsverbundwerkstoffen für den Einsatz im Bereich des polymerbasierten Leichtbaus.

Als Fasern sollen dabei konventionelle Glasfasern, Cellulose regeneratfasern und biobasierte Fasern zum Einsatz kommen. Zentrales Ziel ist ein detailliertes Verständnis der Kristallisationskinetik und des kristallinen Zustands der Bio-Polyamid-Matrix in solchen Green-Composites. Darüber hinaus soll der Einfluss des Kristallisationszustands auf die mechanischen Eigenschaften entsprechender Composite eingehend untersucht werden, um Struktur-Eigenschafts-Beziehungen aufzuklären, was eine Voraussetzung für eine effektive Optimierung entsprechender Hochleistungsverbundwerkstoffe darstellt. Als Referenzsysteme sollen entsprechende Hochleistungsverbundwerkstoffe mit klassischem PA6 als Matrix in die Untersuchungen einbezogen werden.

Geplant sind insbesondere (i) Experimente zur Kristallisationskinetik mittels klassischer DSC und Fast-Scanning DSC, (ii) Röntgendiffraktometrie-Untersuchungen zur Analyse des teilkristallinen Zustands der Polymermatrix nach verschiedenen anwendungsrelevanten Kristallisationsprogrammen, (iii) Strukturuntersuchungen mittels bildgebender Verfahren auf verschiedenen Längenskalen [optische Polarisationsmikroskopie (POM), Rasterelektronenmikroskopie (REM), Rasterkraftmikroskopie (AFM), Beispiele in Bild 1] sowie (iv) mechanische Untersuchungen an unidirektional

faserverstärkten Modellkompositen mittels Spannung-Dehnungs-Experimenten, Kriechversuchen und dynamisch-mechanischen Methoden. Das Projekt knüpft an Aktivitäten zu biobasierten unidirektional verstärkten Tapes (sogenannten „UD-Tapes“, Bild 2) am Fraunhofer PAZ in Schkopau an. Die im hier vorgestellten Projekt erhaltenen Aussagen zu Prozess-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen bei entsprechenden Green-Composites sollen zu einer effizienten Optimierung des Eigenschaftsprofils daraus hergestellter Bauelemente für den polymeren Leichtbau beitragen.

Anwendungsseitige Vernetzung

Die materialwissenschaftlich orientierten Untersuchungen im hier vorgestellten Projekt sollen aktuelle Forschungsaktivitäten an biobasierten UD-Tapes am Fraunhofer PAZ in Schkopau unterstützen, welches auch im Leistungszentrum Chemie-Biosystemtechnik vertreten ist. Dabei sollen Synergien erschlossen werden, die sich aus der Kombination von materialwissenschaftlichen Arbeiten in diesem Projekt mit eher technologisch orientierten Forschungsaktivitäten am Fraunhofer PAZ ergeben. Die materialwissenschaftlichen Forschungsarbeiten profitieren, da es konkrete Kenntnisse zu realen Prozessbedingungen gibt, während die technologischen Arbeiten davon profitieren, dass zusätzliche Potentiale bei der Prozessoptimierung erschlossen werden können. Das Fraunhofer PAZ arbeitet in eignen Projekten zu UD-Tapes auch eng mit Kunststoffverarbeitern und Herstellern von Polymerverarbeitungsanlagen zusammen, wodurch es auch für die Ergebnisse des hier beschriebenen Projekts geeignete Ansprechpartner in potentiell interessierten Unternehmen

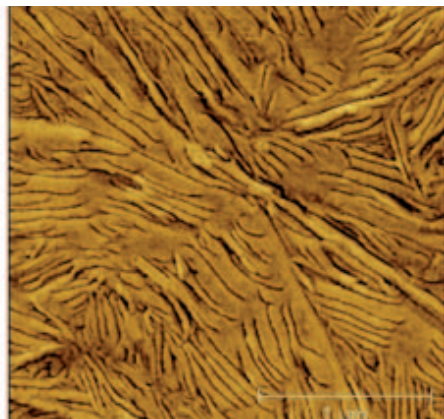


Bild 1. (links) Rastkraftmikroskopische (AFM) Aufnahme eines Sphäroliten in einem teilkristallinen Polymer. (rechts) Rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahme von Glasfasern in einer Polymermatrix.

gibt. Weiterhin sollen die Projektergebnisse zukünftig auf Workshops mit konkretem Anwendungsbezug vorgestellt werden, um einem breiten Kreis möglicher Partner zu erreichen.

Wissenschaftliche Vernetzung

Ein grundlegendes Verständnis der mit der Kristallisation von Polymeren einhergehende Strukturbildungsprozesse ist eine zentrale Zielsetzung des Sonderforschungsbereichs SFB/TRR102 „Polymers under multiple constraints“ in Halle (Saale) und Leipzig. Beide Projektleiter des hier vorgestellten Projekts sind auch Teilprojektleiter im SFB/TRR102. Da hier artverwandte Fragestellungen an anwendungsrelevanten biobasierten Polymeren untersucht werden, bietet dies hervorragende Möglichkeiten zum inhaltlichen und methodischen Austausch.

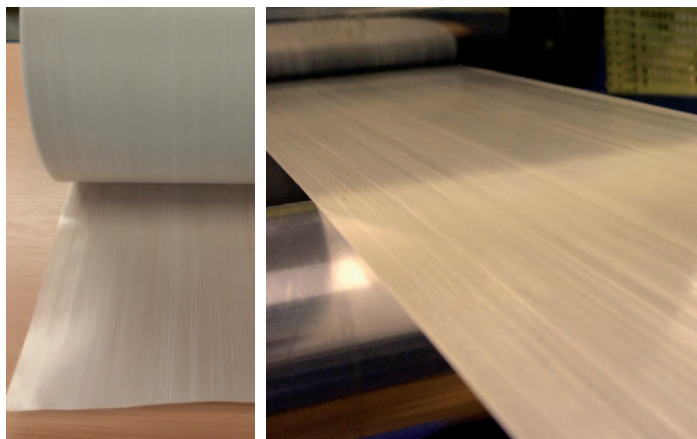


Bild 2. Unidirektional endlosfaserverstärktes Tapes mit thermoplastischer Matrix (UD-Tape).



Dr. Gaurav Kumar Gupta promovierte am Institut für Physik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Aktuell ist er im Rahmen des Leistungszentrums Chemie- und Biosystemtechnik wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und Gastwissenschaftler am Fraunhofer IMWS in Halle. Seine Forschungsinteressen sind Kristallisations- und Strukturbildungsprozesse in Soft Matter.

Telefon +49 345 5589-201
gaurav.kumar.gupta@imws.fraunhofer.de



Prof. Dr. Thomas Thurn-Albrecht
Professur Experimentelle Polymerphysik

Prof. Dr. Thomas Thurn-Albrecht ist Professor für Experimentelle Polymerphysik an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Er habilitierte sich an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg im Breisgau. Sein Arbeitsgebiet sind Untersuchungen zum Zusammenhang von mikroskopischen Strukturen und makroskopischen Eigenschaften verschiedenster Polymermaterialien. Sein besonderes Interesse gilt den kristallinen Polymeren und dem Prozess der Kristallisation selbst.

MLU Halle-Wittenberg
Institut für Physik
FG Experimentelle Polymerphysik
Von-Danckelmann-Platz 3
06120 Halle (Saale)

Telefon +49 345 55-25340
Fax +49 345 55-27160

thomas.thurn-albrecht@physik.uni-halle.de