

Polymere Werkstoffe in kleinen Dimensionen

Polymer materials at the nanoscale

Polymere mit maßgeschneiderten Eigenschaften beschäftigen Forschungsinstitutionen sowie Unternehmen bereits seit einigen Jahrzehnten. Dies führte unter anderem zu Entwicklungen von Verbundstoffen, Polymermischungen oder auch Oberflächenbeschichtungen. Entscheidend für die Entwicklung neuer Materialien oder Materialkombinationen ist ein fundiertes Verständnis über Mechanismen, die an den Grenzflächen auftreten.

Eine der Techniken zur Untersuchung von Polymergrenzflächen ist die sogenannte photoinduzierte Kraftmikroskopie (PiFM). Die PiFM basiert auf der Rasterkraftmikroskopie (AFM) und beruht auf der mechanischen Erfassung der Wechselwirkung zwischen Probe und Licht. Mit dieser Messmethode ist es möglich sowohl mechanische (Topographie) als auch spektroskopische (IR-Spektrum) Daten orts aufgelöst zu generieren. Durch die nanoskaligen Abmessungen der AFM-Spitze und der Detektion der Wechselwirkungen von einer bestrahlten Probe mit dieser, ist es möglich auch chemische Informationen in diesen Größenordnungen zu gewinnen. Dies ermöglicht die Beobachtung geringfügiger Veränderungen der Morphologie entlang von Grenzflächen. Das PiFM liefert somit wertvolle Einblicke in die strukturellen Eigenschaften von Polymeren und deren Grenzflächen bzw. Übergänge zu diesen. Die Auswirkungen von Grenzflächen und -übergängen

auf das Eigenschaftsprofil polymerer Werkstoffe kann somit besser beschrieben und verstanden werden. Dadurch trägt diese Messmethode dazu bei morphologische Eigenschaften weiter zu optimieren. Des Weiteren ermöglicht die hohe Ortsauflösung einen tiefen Blick ins Material und hilft damit ein besseres Verständnis von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von polymeren Werkstoffen zu erlangen.

High demands for polymers with specific properties lead to composites and polymer blend development as well as to new surface treatments or coatings. Crucial for new material development

is a sound understanding of the mechanisms occurring on the interfaces in-between different materials.

One of the techniques which allow us to study polymer interfaces is photo-induced force microscopy (PiFM) with an infrared laser. PiFM spectroscopic technique is based on atomic force microscopy (AFM), and it relies on mechanical detection of sample-light interaction rather than optical detection. A combination of AFM and spectroscopic method with high spatial resolution provides information about topography and roughness and, at the same chemical information in the form of infrared spectra. Both in the nanoscale range, which is unreachable with standard

infrared spectroscopes. This enables the observation of slight changes in morphology and crystallinity through the interface and links them with modifications in the infrared spectrum. The changes in concentration or formation of new functional groups across the whole interface allow the assessment of the interface properties and the conditions of its growth.

The PiFM can provide valuable insights into the structure-property relationship of materials with polymer interfaces and thus help further optimize morphology and create materials with tailor-made properties in fields of polymer blends, composites and polymer coatings. ■

Fig. 1: PiFM image of interfaces in 3D-printed PET-G/TPC composite

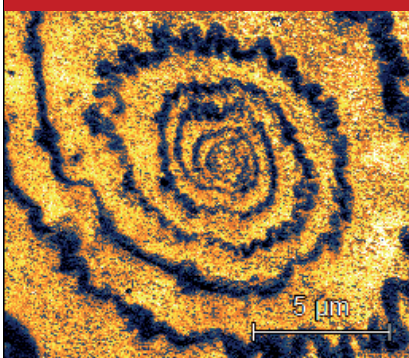
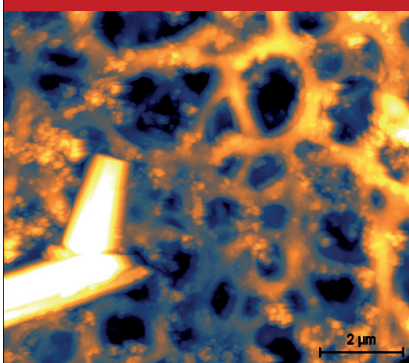


Fig. 2: AFM image of calcium carbonate crystallized on cellulose acetate



Auf einen Blick

Förderungen: F&E PROGRAMM DES REKTORATES - 2021

Projektpartner: MUL – Lehrstühle für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe, Chemie der Kunststoffe, Allgemeine und Analytische Chemie, Institut für Physik

Ansprechpartner



Dipl.-Ing. Dr. mont. Michael Feuchter
michael.feuchter@unileoben.ac.at
+43 3842 402 2110



Ing. Katerina Plevova
katerina.plevavo@unileoben.ac.at
+43 3842 402 2119