

Mittwoch, 02.12.2009

Polymere Nanocomposite - mechanische und physikalische Eigenschaften

Prof. Dr.-Ing. Karl Schulte, TU Harburg, Institut für Kunststoffe & Verbundwerkstoffe

Web: <http://cgi.tu-harburg.de/~kvwww/>



Die Entwicklung neuartiger Werkstoffe unter Verwendung von nanoskaligen Füllstoffpartikeln hat sich zu einer der Schlüsseltechnologien entwickelt. Aufgrund ihrer geringen Größe ($d < 100$ nm), ihrer strukturellen Perfektion und der daraus resultierenden enormen Oberfläche von $1000 \text{ m}^2/\text{g}$ und mehr verfügen viele dieser Partikel über besondere mechanische und physikalische Eigenschaften. Nanopartikel haben große Aufmerksamkeit auf dem Sektor der Materialwissenschaften erlangt. Ihr Potential zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften von Polymeren (z.B. Festigkeit, Bruchzähigkeit, Wärmeformbeständigkeit, elektrische Leitfähigkeit etc.) ist enorm. Die Ergebnisse bereits durchgeführter Forschungsarbeiten sind oftmals erstaunlich: So wurden überproportionale Steigerungen von mechanischen Eigenschaften beobachtet, die sich nicht durch

klassische Verbundwerkstoff-Modelle beschreiben lassen. Es wurden synergetische Effekte bei der Verwendung verschiedener Nanofüllstoffe beobachtet. In anderen Fällen blieben die Ergebnisse deutlich unter den zu erwartenden Werten. Ein qualitatives Verständnis des Einflusses nanoskaliger Partikel in einer polymeren Matrix kann jedoch nur unter Berücksichtigung der Partikel-Matrix Wechselwirkungen auf molekularer Ebene gewonnen werden. Aus der Vielzahl von möglichen Nanopartikeln haben insbesondere Kohlenstoff Nanoröhrchen (engl. Carbon Nanotubes, CNT) große Aufmerksamkeit erlangt. CNTs sind nanoskalige Röhren aus graphitischem Kohlenstoff mit einem Durchmesser von einem bis einige zehn Nanometer und einer Länge bis zu einem Millimeter. Das hieraus resultierende Aspektverhältnis (Länge/Durchmesser), die große Oberfläche, sowie deren hoher E-Modul bis ca. 1 TPa und Festigkeiten von 50-100 GPa verleihen den CNTs daher ein großes Potential als Füllstoff zur Verbesserung der Eigenschaften von Polymeren. Darüber hinaus erlauben deren hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit die Entwicklung multifunktionaler Nanocomposites mit Sensor- und/oder Aktuatoreigenschaften. Oftmals fehlen jedoch die notwendigen Methoden zur Herstellung und Verarbeitung und Standards zur Charakterisierung dieser Werkstoffe und ihrer Eigenschaften. Der Umfang an Publikationen auf dem Gebiet der Nanoverstärkung hat in den vergangenen Jahren dramatisch zugenommen, wodurch das große Interesse an dem Potential von CNTs bezüglich einer Nanomodifikation von Polymeren deutlich wird. Bisher fehlt jedoch ein grundlegendes Verständnis der Verstärkungswirkung von Nanopartikeln. In dem Vortrag werden Arbeiten, Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem Institut für Kunststoffe und Verbundwerkstoffe der TUHH, die in den letzten Jahren erzielt wurden, zusammengefasst.