

Auswirkungen des Zusatzes von Post Consumer Rezyklaten (PCR) auf die Morphologie und das Bruchverhalten von Polypropylen für Langzeitanwendungen

F. Arbeiter^{1,2}, J. Hinzica³, M. Messiha³, C. Maurer^{1,2}, G. Pinter¹

¹ Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Prüfung der Kunststoffe, Montanuniversität Leoben, Otto-Glöckel-Str.2, 8700 Leoben, Österreich

² Christian Doppler Labor für Einfluss von Recyclingmaterialien auf die mechanische Lebensdauer von Kunststoffen, Montanuniversität Leoben, Otto-Glöckel-Str.2, 8700 Leoben, Österreich

³ Polymer Competence Center Leoben GmbH, Sauraugasse 1, 8700 Leoben, Österreich

Themen wie Nachhaltigkeit, Recycling und zirkuläre Kunststoffe haben in den letzten Jahren enorme Aufmerksamkeit erlangt. Im Jahr 2021 wurden weltweit fast 391 Millionen Tonnen Polymere produziert. Zum ersten Mal wurden Post-Consumer-Recyclingpolymere, die einen Anteil von 8,3 % ausmachen, ebenfalls in die Produktionsstatistik aufgenommen. Mit 19,3 % hat Polypropylen (PP) den größten Anteil am Produktionsvolumen. Hauptsächlich wird dieses Polymer für kurzlebige Verpackungen, aber auch für langlebige Produkte in der Bauindustrie verwendet. In Europa steigt die Menge der für neue Produkte verwendeten Rezyklate kontinuierlich an. In etwa 43 % der Produkte aus Rezyklaten entfallen auf den Bausektor. Die Nutzungsdauer der Produkte in diesem Bereich beträgt jedoch bis zu 100 Jahre, was große Ansprüche an die Zuverlässigkeit der verwendeten Materialien stellt. Daher ist es wichtig, den Einfluss der verwendeten Rezyklate auf die Morphologie und das Bruchverhalten genau zu kennen.

In der gegenwärtigen Studie wurden mehrere neuwertige („virgin“) und rezyklierte („PCR“) Polypropylen Mischungen hinsichtlich dieser Aspekte untersucht. Dazu wurden primär thermisch-analytische, als auch mikroskopische Verfahren zur Morphologie Analyse verwendet. Die mechanischen Langzeiteigenschaften wurden mittels des zyklischen „Cracked Round Bar“ (CRB) Versuchs, einem zyklischen bruchmechanischen Versuch zur beschleunigten Charakterisierung des Langzeitverhaltens von Polyolefinen, untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Zumischung von PCR Material die Langzeiteigenschaften von Polypropylen signifikant beeinträchtigt. Während auf der mechanischen Ebene Fremdpartikel und Fremdpolymere als direkte Spannungskonzentrationen wirken, so erfolgt durch den Einsatz von PCR Material zusätzlich eine Beeinflussung der Kristallmorphologie des teilkristallinen Kunststoffes. Durch die Mischung verschiedener Polypropylen Grundtypen, als auch die Einbringung von Fremdstoffen kommt es zu nukleierenden Effekten im Matrixmaterial, die sich ebenfalls direkt auf die mechanischen Eigenschaften auswirken.