

## Zusammenfassung

**AiF-Nr.: 12532 N/2**

### **Bestimmung des Verformungs- und Versagensverhaltens von Kunststoffen unter einachsiger Druckbeanspruchung**

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Bestimmung von uniaxialen Druckkennwerten unter Verwendung von geschmierten, zylindrischen Probekörpern der Höhe 27 mm und dem Durchmesser 18 mm. Die Untersuchungen wurden an zwei PE-, zwei PP-Werkstoffen sowie an einem PMMA ausgeführt. Für die vier Polyolefine war extrudiertes Stangenmaterial von 30 mm Durchmesser das Ausgangsmaterial. Beim PMMA wurden die Proben aus Platten von ca. 30 mm Dicke herausgearbeitet.

Die Materialien waren: Basell Hostalen GM 5010 T3 schwarz und natur, Basell Novolen PPH 2150, Borealis PE HE 3490-Ls, Borealis PP BA 212E und PMMA Röhm GS 222.

Als erstes wurde die Probengeometrie optimiert, speziell die Geometrie der Eindrehungen an den Probenstirnflächen. Für die Polyolefine wurde die optimale Eindrehung mit 0,2 mm Tiefe und 1,5 mm Lippenbreite gefunden. Die Verwendung von eingedrehten Proben für Werkstoffe wie z.B. PMMA hat sich als sachlich falsch herausgestellt. Durch die Eindrehungen wurden beim PMMA vorzeitige Brüche provoziert. Bei diesem Werkstoff ist ein geschmierter, plangedrehter Vollzylinder optimal.

D.h. wenn unbekannte Materialien auf Druck geprüft werden sollen, dann muss zuvor festgestellt werden, in welcher Geometrie die Schmierung erfolgen soll.

Es wurde auch gezeigt, dass zur Bestimmung des Druck-Moduls für alle untersuchten Materialien plane, ungeschmierte Vollzylinder am besten geeignet sind.

Parallel zu den Kurzzeitdruckversuchen sind Zugversuche an gedrehten Zugproben mit Kreisquerschnitt von 18 mm Durchmesser gezogen worden. Der Vergleich der Zugkennwerte mit Druckkennwerten hat deutliche Unterschiede ergeben. Auf Druck (uniaxial) ertragen alle hier untersuchten Werkstoffe höhere Nennspannungen als bei einaxialer Zugbelastung. Bei den Polyolefinen wird im Vergleich zur Zugfestigkeit auf Druck in der Größenordnung vom 1,5- bis zum 2,0-fachen und beim PMMA wird etwa das 1,6-fache ertragen. Im Gegensatz zur Zugbeanspruchung konnte während und nach den Druckversuchen kein Anzeichen von Schädigung gefunden werden.

Im letzten Schritt sind mit den optimierten Proben Zeitstanddruck- und Relaxationsversuche an den fünf Materialien und jeweils bei 23 °C und 40 °C ausgeführt worden. Auch nach diesen Langzeitversuchen konnten, in den nach der Theorie am höchsten beanspruchten inneren Probenbereichen, keine Anzeichen für eine Schädigung wie Mikrorisse oder Fibrillen oder Gleitungen gefunden werden. Es traten nur Sekundär-

risse an den Stirnflächen auf, die auf die angewendete Versuchsmethode im Zusammenhang mit der spanenden Probenherstellung, zurückzuführen sind.

Es sind für den Fall der einachsigen Druckbelastung Probekörper optimiert worden, die eine sofortige Nutzung durch einen Anwender ermöglichen. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Materialien auf Druck deutlich mehr schadungsfrei ertragen als auf Zug. Das zeigt die Notwendigkeit die bisher übliche Dimensionierungspraxis zu ändern und aus Druckversuchen erzielte Ergebnisse der vorgelegten Art anzuwenden.

Mit mikroskopischen Methoden und Röntgenuntersuchungen konnten keine primären Schädigungen durch die aufgebrachten Druckspannungen nachgewiesen werden.

### **Danksagung und Bestellhinweis**

Das Forschungsvorhaben 12532 N/2 der Forschungsvereinigung FSKZ wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AiF finanziert. Wir bedanken uns für die finanzielle Unterstützung.

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden. Dieser kann auf Anfrage beim SKZ zum Selbstkostenpreis bestellt werden. Die Rechnung wird mit dem Bericht zugeschickt.