

Initiale Schädigungsdehnung von Kunststoffen

Diplomand



Marco Werner Schlittler

Ausgangslage: Das komplexe Materialverhalten von Kunststoffen erschwert eine Vorhersage der Lebensdauer und damit die Auslegung mechanisch zyklisch belasteter Bauteile. Ein möglicher Lösungsansatz für dieses Problem ist eine Auslegung bezogen auf die initiale Schädigungsdehnung. Wird diese Dehnung nie überschritten, kann theoretisch eine unendlich lange Lebensdauer erreicht werden. Die bekannten Verfahren zur Messung der initialen Schädigungsdehnung sind nicht standardisiert. Die vielversprechendsten Ansätze sind das Hysterese- und das Volumendilatations-Verfahren.

Vorgehen: Diese beiden Verfahren sollen analysiert, geeignete Prüfparameter gefunden und allfällige Störeffekte beschrieben werden. Die Versuche werden mit Prüfkörpern aus Polycarbonat (PC) und Polyethylen (PE-HD) durchgeführt. Die Ergebnisse werden analysiert und in Bezug auf Zuverlässigkeit, Reproduzierbarkeit und Aussagekraft miteinander verglichen.

Ergebnis: Das Einrichten des Messaufbaus sowie die Kalibrierung für das optische Messsystem (Abb. 1), welches für das Volumendilatations-Verfahren notwendig ist, erfordert eine hohe Genauigkeit. Zudem konnten bei diesem Verfahren keine aussagekräftigen Ergebnisse erzielt werden. Beim Hysterese-Verfahren (Abb. 2) konnten hingegen bessere Resultate erzielt werden. Aus diesem Grund wurde dieses im Laufe der Arbeit genauer analysiert. Eine anfängliche Streuung der Messergebnisse von bis zu 100% konnte eliminiert werden, indem die Proben über den gesamten Messablauf, d.h. auch während den notwendigen Pausenzeiten zwischen zwei Messzyklen, eingespannt blieben. Weiter hat die thermische Vorbehandlung der Proben zum Abbau von allfälligen Eigenspannungen, die bei der

Herstellung der Proben entstanden sind, zu aussagekräftigeren Ergebnissen geführt. Eine Wärmeentwicklung während des Prüfablaufs, welche als Ursache für die Streuungen vermutet wurde und einen Einfluss auf den spezifischen Energieverlust hätte, konnte nicht nachgewiesen werden. Aus den ersten Versuchen geht hervor, dass bei Polycarbonat eine initiale Schädigungsdehnung bei ca. 1.2% zu erwarten ist (Abb. 3).

Abb. 1: Messaufbau des Volumendilatations-Verfahrens
Eigene Darstellung



Abb. 2: Eingespannter Prüfkörper aus Polycarbonat für die Durchführung des Hysterese-Verfahrens
Eigene Darstellung

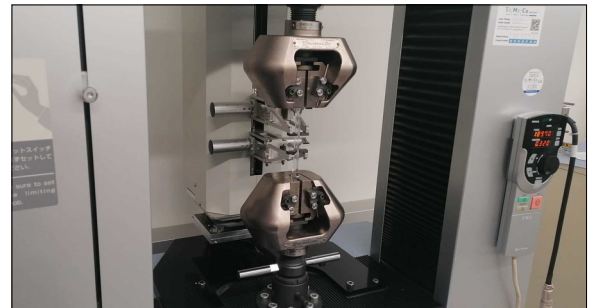
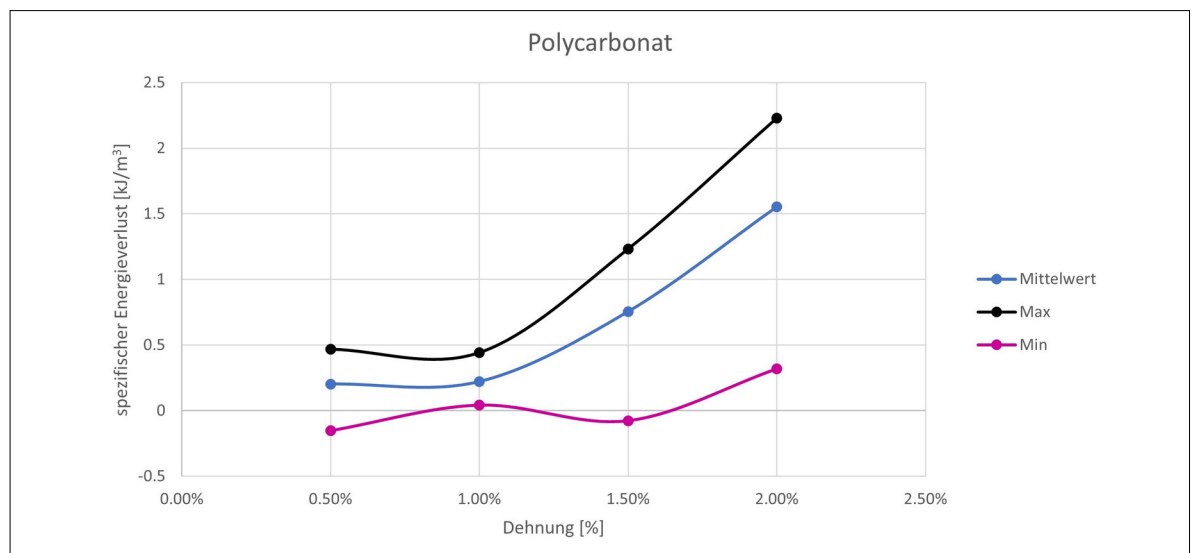


Abb. 3: Spez. Energieverlust von PC-Proben (bis zu 100% Streuung bei den Messergebnissen; Anz. Proben: 3 pro Dehnwert)
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Mario Studer

Korreferent

Daniel Marty,
Rapperswil, SG

Themengebiet
Kunststofftechnik