

BAM-Dissertationsreihe, Band 53

Dipl.-Chem. Margit Weltschev

## **Vergleich der Materialkennwerte von Formstoffen aus Polyethylen hoher Dichte mit dem Baumusterverhalten von Gefahrgutverpackungen**

2010, ISBN 978-3-9812910-9-4

Polyethylen hat sich über Jahre als wirtschaftlicher Blasformwerkstoff bewährt, aus dem technisch hochwertige Gefahrgutverpackungen und Großpackmittel (IBC) hergestellt werden, die ihre Qualität millionenfach unter Beweis gestellt haben.

In den UN-Empfehlungen und in den darauf aufbauenden internationalen Vorschriften zur Beförderung von Gefahrgütern auf der Straße und Schiene, zur See und in der Luft wird eine Verpackungsbauart durch Konstruktion, Größe, Werkstoff und Dicke sowie Art der Ausführung und des Verpackens bestimmt. Die Bauartprüfungen müssen pro Bauart und Hersteller durchgeführt werden. Das Bestehen dieser Mindestanforderungen ist aber kein Kriterium dafür, ob der Formstoff Polyethylen aus einer anderen Produktionsstätte noch von der Bauartdefinition erfasst wird und somit ein „gleicher“ Werkstoff ist.

Zum Vergleich der Polyethylenformstoffe für eine Bauart wurden in der Verfahrensregel zum Eignungsnachweis alternativer Kunststoff-Formstoffe von Verpackungen und Großpackmitteln (IBC) zur Beförderung gefährlicher Güter - BAM-GGR 003 die Eigenschaften: Schmelze-Massefließrate MFR, Dichte D, Kerbschlagzähigkeit acN bei -30 °C, Spannungsrisssbeständigkeit FNCT (engl.: full notch creep test) und Beständigkeit gegen oxidativen Abbau Ox (bestimmt durch den prozentualen Anstieg der MFR in Salpetersäure) mit den entsprechenden Prüfmethode ausgewählt sowie die Toleranzen definiert. Für den Antragsteller einer Bauartzulassung für eine Verpackung oder einen IBC ist ein Verzicht auf Bauartprüfungen letztendlich mit einer Kosten- und Zeitersparnis verbunden. Für Verpackungshersteller stellt bei häufig auftretendem Formstoffwechsel die Möglichkeit des Formstoffvergleichs mittels Werkstoffkennwerten eine große Hilfestellung bei der Bewertung des Leistungsniveaus der Formstoffe und ein Instrument zur Vorauswahl von neuen Formstoffen dar.

Die Formstoffeigenschaften in der Verpackungsbauart werden durch eine Vielzahl von Faktoren wie z.B. die Formmasseeigenschaften, die Formteilgestaltung, die Werkzeuggestaltung, die Verarbeitungsbedingungen und die zeitabhängige Alterung beeinflusst. Der Nachweis der Praxisrelevanz dieser Gefahrgutregel, dass der Vergleich dieser Formstoffeigenschaften von Polyethylenen und der Vergleich der mit diesen Eigenschaften in direktem Zusammenhang stehenden Versagensgrenzen bei Baumusterprüfungen der gleichen Bauart von Verpackungen aus diesen Formstoffen zur gleichen Bewertung der Formstoffe führen, wurde mit dieser Arbeit geführt.

Folgende Materialkennwerte verschiedener Polyethylenformstoffe stehen miteinander in einer systematischen Beziehung mit Baumusterprüfungen:

- acN bei -30 °C//Grenzfallhöhen der Fallprüfungen bei -18 °C,
- FNCT//Versagenszeiten der Stapeldruckprüfungen mit Netzmittellösung,
- Ox//Grenzfallhöhen der Fallprüfungen bei -18 °C nach Konditionierung mit 55%iger Salpetersäure und
- Ox//Versagenszeiten der Stapeldruckprüfungen mit 55%iger Salpetersäure.

Die 21-tägige Vorlagerung mit 55%iger Salpetersäure bei 40 °C bewirkt eine Erhöhung der Grenzfallhöhe der Baumuster in den Fallprüfungen bei -18 °C im Vergleich zu den Baumustern ohne Vorlagerung und führt somit infolge Nachkristallisation des Polyethylens zu einer falschen Bewertung des Leistungsniveaus der Formstoffe. Abweichungen im Vergleich der Versagenszeiten der Baumuster aus den verschiedenen Polyethylenformstoffen lassen sich durch Anwendung weiterer Untersuchungsmethoden, wie der Fourier-Transformation-IRSpektroskopie (FTIR) erklären.

Die Messung der Zugeigenschaften Zugfestigkeit und Bruchdehnung eignet sich grundsätzlich zum Vergleich der Polyethylenformstoffe hinsichtlich ihrer Beständigkeit gegen oxidativen Abbau; die Messwerte unterliegen jedoch Schwankungen.