

## Alterung von Elastomeren auf Basis von mehrphasigen Kautschukblends

### Einleitung und Problemstellung

Elastomerwerkstoffe sind zur Herstellung dynamisch hoch beanspruchter, temperatur- und medienbeständiger Bauteile unabdingbar. Die Lebensdauer von Elastomerbauteilen hängt neben ihrer konstruktiven Auslegung und den bei der Nutzung einwirkenden Lastkollektive und Expositionsbedingungen in hohem Maß von der Materialhomogenität ab. Diese wird durch die Auswahl der Rohstoffe, durch Herstellungsprozesse und durch expositionsbedingte irreversible Materialveränderungen (Alterung) bestimmt. Eine Besonderheit ist der Einsatz von Polymerblends, welcher in der Technik häufig genutzt wird, um die positiven Eigenschaften der beteiligten Kautschuktypen möglichst synergistisch zur Eigenschaftsoptimierung zu nutzen. Irreversible funktionslimitierende Materialveränderungen, wie sie z. B. durch die thermisch-oxidative Alterung hervorgerufen werden, hängen ab von einerseits der Mikrostruktur des Kautschuks (Doppelbindungen, Verzweigungen der Polymerkette, Substituenten bzw. Seitengruppen) und andererseits von Mischungsbestandteilen wie insbesondere Alterungsschutzmittel, welche z. B. im Fall einiger p-Phenylendiamine (z. B. 6PPD, IPPD) auch kombinatorische Wirkungen gegen Sauerstoff und Ozon besitzen. Insbesondere 6PPD steht allerdings zur Zeit unter ökologischen und toxikologischen Aspekten in der Diskussion. So besteht für die Zukunft nicht nur hohes Interesse an Ersatzstoffen, sondern es ist auch von Vorteil, umfassende Kenntnisse über das Alterungsverhalten von Polymerblends, insbesondere unter dem Einfluss der Phasenmorphologie zu haben. Die Zugabe eines Polymeren mit gesättigter Hauptkette lässt z. B. einen positiven Effekt auf die Alterung eines Polydien-basierenden Blends erwarten. Allerdings sind das Blendverhältnis, die Mischbarkeit und auch die Phasenmorphologie für die Alterung und im Einzelnen für den lokalen Sauerstoffverbrauch und die räumliche Verteilung von oxidierten oder thermisch-oxidativ nachvernetzten Bereichen im Material verantwortlich. Letztlich bestimmt das schwächste Glied im Gesamtverbund die Summe der Eigenschaften. Auch ist die diffusionsbedingte Verteilung von Sauerstoff und die der Alterungsschutzmittel ein mitbestimmender Faktor.

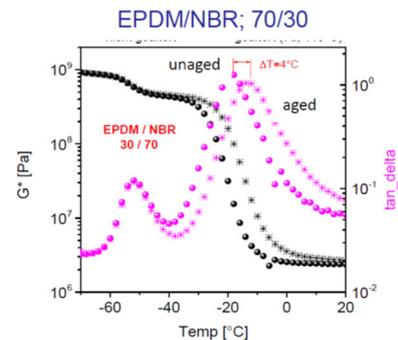


Abb.: Mechan.-dynam. Charakterisierung des Alterungsverhaltens der Phasen eines Elastomerblends  
Aus Projekt ZIM ZF4369801ST6

### Ziel:

Ziel des Projektes ist es daher einerseits, die Löslichkeit, den Verbrauch und die Verteilung von Alterungsschutzmitteln in Kautschukblends in Abhängigkeit der Phasenmorphologie zu ermitteln, und andererseits die Kinetik und den lokale Alterungseffekt einzelner Domänen zu untersuchen. Damit soll u. a. ein Verständnis für die Funktionssicherheit von auf Blendsystemen basierenden Elastomeren erzielt werden. Weiterhin soll durch die Wahl geeigneter

Blends und deren Phasenmorphologie in Kombination mit einem reduzierten Gehalt an Alterungsschutzmittel eine optimierte Alterungsbeständigkeit von Elastomeren erzielt werden.

### **Lösungsweg:**

Es sollen gezielt ausgewählte Blends auf Basis von hoch ungesättigten, ungesättigten und gesättigten Kautschuken entsprechende Elastomerblends hergestellt werden. Lokale Alterungsvorgänge werden in Verbindung mit thermisch –oxidativer Lagerung durch z. B. FT-IR-Mikroskopie, Mikroindentation, Atomic Force Microscopy (AFM) und Messungen physikalischer Eigenschaften sowie Chemielumineszenz hinsichtlich Intensitäten und Kinetiken ( $f(t)$ ,  $f(T)$ ) untersucht. Das Diffusionsverhalten von Antioxidantien wird in den verschiedenen Reinkautschuken und Blends mittels ATR-FT-IR Spektroskopie (time lag-Methode) charakterisiert. Der Verbrauch und die Effizienz von Alterungsschutzmitteln wird matrixabhängig (Kautschuktyp, Blendtypen) mittels chromatographischer Methoden (GC-MS, LC-MS, HPLC) quantifiziert.

### **Wirtschaftlicher Nutzen:**

Der wirtschaftliche Nutzen des Projekts liegt insbesondere in Einsparungen an Additiven (Alterungsschutzmittel) und in einer Optimierung der Qualität von Elastomeren, was wiederum Reklamationen und Einsparungen der damit verbundenen Kosten bedeutet. Ist gleiche oder verbesserter Alterungsbeständigkeit eines Elastomerproduktes mit geringerem Anteil an Alterungsschutzmittel durch die Optimierung des Blends gegeben, wird auch hinsichtlich einer potentiellen Regulierung des Einsatzes von z. B. p-Phenylendiaminen ein positiver Beitrag zu erwarten sein.

### **Organisation:**

- Förderung durch Industriepartner (Konsortium)
- Laufzeit von 2,5 Jahre geplant.
- Kosten: max. 20.000 EUR zzgl. MwSt. pro Teilnehmer und Jahr

Bei Interesse und Details Rückmeldung an

Deutsches Institut für Kautschuktechnologie  
(DIK) e. V.  
Prof. Dr. U. Giese,  
Eupener Straße 33  
30 519 Hannover  
Email: [ulrich.giese@DIKautschuk.de](mailto:ulrich.giese@DIKautschuk.de)