

### Promotion Andreas Spittel (Abstract)

#### Chemische Modifizierung und Pffropreaktionen an Gummimehl aus Altreifengranulat

Bei der stofflichen Wiederverwertung von Altgummi im feinerkleinerten Zustand (Gummimehl) in einer Frischkautschukmatrix führen die Mehlpartikel aufgrund ihrer schlechten Anbindung an die Matrix zu minderwertigen Produkten mit schlechten Eigenschaften. Zur Verbesserung der Anbindung der Mehlpartikel an die Matrix erfolgt eine chemische Modifizierung der Gummimehloberflächen durch Pffropf- und Funktionalisierungsreaktionen.

Dazu werden zunächst die verwendeten Gummimehle (alle aus zerkleinerten LKW-Reifen hergestellt) morphologisch und chemisch charakterisiert. Die morphologischen Untersuchungen erfolgen mit Hilfe eines lichtmikroskopischen Verfahrens. Es zeigt sich, daß sich die untersuchten Gummimehle hinsichtlich der Partikelgröße, Partikelgrößenverteilung und der Oberflächenrauigkeit eindeutig unterscheiden lassen. Die Untersuchungen zur Charakterisierung der Gummimehle lassen erkennen, daß sich an der Oberfläche der Mehlpartikel, nach einer sorgfältigen Extraktion, lediglich Polymer befindet. In allen Mehlen werden Naturkautschuk (NR) und Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR) als Kautschukkomponenten detektiert. An der Partikeloberfläche werden für die chemische Modifizierung der Mehle ausreichend hohe Doppelbindungsgehalte (bis zu  $5,9 \cdot 10^{-4}$  mol/g) nachgewiesen.

Zur chemischen Modifizierung der Gummimehle werden Pffropfreaktionen mit Styrol und Isopren jeweils nach radikalischem und lebend anionischem Mechanismus durchgeführt. Bei allen Pffropfreaktionen wird zwischen der Pffropfstdichte (PD) und der mittleren Molmasse der Pffropfäste ( $\overline{M}_w$ ), unabhängig vom Pffropfverfahren, folgender Zusammenhang ermittelt:

$$PD - \overline{M}_w^{-\beta}$$

Zudem werden durch Funktionalisierungsreaktionen Hydroxyl- bzw. Allyldimethylsiloxylgruppen an der Gummimehloberfläche generiert. Im Anschluß an eine radikalische Pffropfung von Styrol an das Allyldimethylsiloxy-Gummimehl wird durch eine Abspaltung der Pffropfäste nachgewiesen, daß die Pffropfästlänge der Molmasse des bei der Pffropfung gebildeten Homopolymers entspricht.

Abschließend werden die mechanischen Eigenschaften gummimehlhaltiger Kautschukmischungen untersucht. Das Gummimehl zeigt in einer NR-Matrix einen ausgeprägten Dualismus in seiner Wirkung auf die mechanischen Eigenschaften. In einer ungefüllten Matrix werden der Elastizitätsmodul und die Netzbogendichte durch das Gummimehl erhöht. Im Gegensatz dazu werden der Elastizitätsmodul und die Netzbogendichte in einer rußgefüllten NR-Matrix durch das Gummimehl verringert. Die Partikelgröße und Oberflächenrauigkeit der Mehle zeigen keinen Einfluß auf das Ausmaß der Effekte.

Gleichzeitig werden aber die besten Brucheigenschaften der gummimehlhaltigen Elastomernetzwerke bei einer geringen Größe und einer hohen Oberflächenrauigkeit der Mehlpartikel erreicht. Der Gummimehl-Volumenanteil sollte dabei einen Wert von  $v_f = 0,12$  nicht überschreiten. Durch die chemische Modifizierung der Mehle wird eine verbesserte Anbindung der Mehle an die Matrix erreicht. Der Elastizitätsmodul und die Netzbogendichte werden erhöht. Die Brucheigenschaften werden verbessert. Die besten Eigenschaften werden mit dem Allyldimethylsiloxy-Gummimehl erreicht. Das Niveau der Werte der Matrix ohne Gummimehl wird jedoch nicht erreicht.