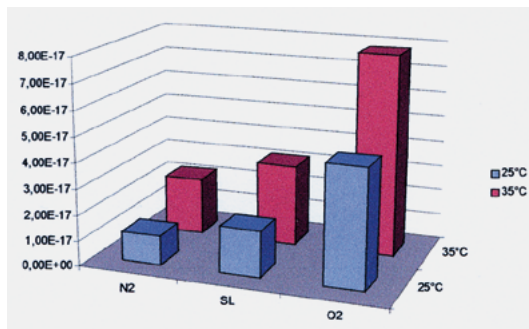


## Experimentelle Analyse und virtuelle Nachbildung oxidativer Alterungsvorgänge in Elastomerbauteilen

Förderstelle: AiF-Forschungsvereinigung „Otto von Guericke e. V., AiF-Programm zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (In Kooperation mit TU Chemnitz-Professur für Festkörpermechanik)  
 Laufzeit: 01.02.2011 - 31.11.2013

Umweltfaktoren wie Temperatur, Luft, Ozon, Sauerstoff und UV-Licht sowie dynamische Beanspruchung beeinflussen die Lebensdauer von Elastomerbauteilen infolge von irreversiblen chemischen Vorgängen im Material maßgeblich. Eine besondere Bedeutung kommt der thermisch-oxidativen Alterung zu, da Sauerstoff ubiquitär ist und eine thermische Belastung von Bauteilen in der Praxis häufig eine Konsequenz der technischen Verwendung ist. Phänomenologisch beobachtet man im Verlaufe der Alterung von Elastomeren eine Erweichung und/oder eine Verhärtung des Materials. Das Hauptziel des Forschungsprojekts



Permeationskoeffizienten  $P$  in  $m^2/Pa*s$  für Stickstoff, synth. Luft (SL) und Sauerstoff in Abhängigkeit verschiedener Temperaturen für SBR Vulkanisate mit konstanter Vernetzungsdichte

ist die intensive und effiziente Einbeziehung der zentralen Aspekte der oxidativen Alterung von Elastomerwerkstoffen in die Werkstoffentwicklung bzw. Werkstoffauswahl, in das Bauteildesign und die Bauteilauslegung. Dies soll durch eine alle relevanten Zusammenhänge erfassende experimentelle chemische und physikalische Analyse (Forschungsstelle „DIK“) in Verbindung mit einer virtuellen Nachbildung in Form einer numerischen Simulation dieser Vorgänge geleistet werden (Forschungsstelle „TU Chemnitz“).

Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt auf SBR-Kautschuken und -vulkanisaten, deren Die Alterungsstabilität eindeutig mit dem 1,4-Gehalt des SBR-Typs in Zusammenhang steht. Je höher der 1,4-Gehalt desto oxidationsanfälliger ist das Vulkanisat. Diese Aussage wird mittels OIT Werten, Aktivierungsenergien und Reißdehnung bestätigt. Der

Einfluss der Vernetzungsdichte ist im Vergleich dazu gering. Die mit verschiedenen Methoden (Chemilumineszenz, physikal. Werteveränderung, Kettensteifigkeiten durch NMR-Relaxationszeit) ermittelten Aktivierungsenergien haben erwartungsgemäß unterschiedliche Werte, jeder Methode erfasst einen anderen Teilaspekt der Alterung. Die CL gibt einen Wert die für Oxidation unter Sauerstoff an, Reißdehnung und NMR erfolgen mit im Wärmeumluftschrank gealterten Proben und sind ein Maß für makroskopisches Verhalten als Resultat der Gesamtheit aller Reaktionen im Material. Darunter sind beispielsweise die Erweichung, Verhärtung und die Nachvernetzung. Diffusion und Sauerstoffeintrag beeinflussen das Alterungsverhalten stark, TGA und Permeationsmessungen sind zur quantitativen Charakterisierung verwendet worden. Die Oxidation als Radikalkettenmechanismus ist nicht strittig, doch gibt es Hinweise auf eine temperaturabhängige Änderung im Reaktionsverlauf. Die Kinetik der Oxidationsreaktion wurde u. a. auch mit der Sauerstoffaufnahme, bestimmt durch TGA-Messungen, charakterisiert. CL-Messungen bei unterschiedlichen Temperaturen sowie die Temperaturprofile der Reißdehnung geben Hinweise darauf. Die Diffusionsgeschwindigkeit und Effizienz von Antioxidantien (6PPD, DPPD, 77PPD) wurden mittels IR- Spektroskopie und Chemilumineszenz quantitativ bestimmt. Die beim Projektpartner in Chemnitz entwickelte Simulation zeigt sehr gute Übereinstimmung mit experimentellen Daten!