

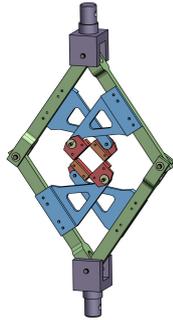


Marcel Bürgi

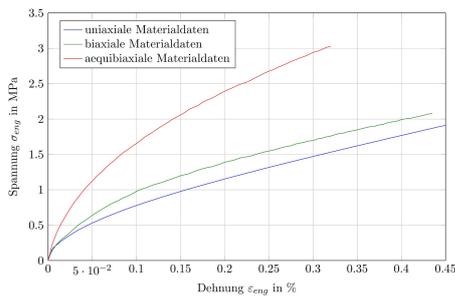
Diplomand	Marcel Bürgi
Examinator	Prof. Dr. Pierre Jousset
Experte	Ulli Müller, Sika Services AG
Themengebiet	Innovation in Products, Processes and Materials

Phänomenologische Beschreibung von 1-K Polyurethan Klebstoffen

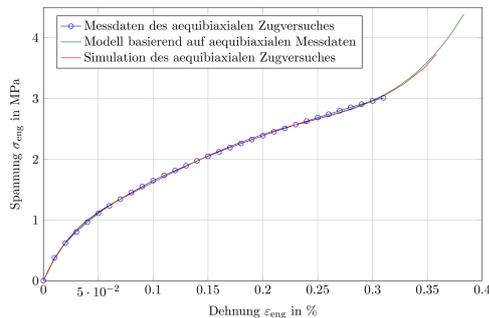
Grundlagen zur Parameterbestimmung und Berechnung am Beispiel vom Klebstoff Sikaflex-250 DP-2



Aufbau des äquibiaxialen Zugversuches



Nötige Materialdaten für hyperelastische Materialmodelle



Messdaten des äquibiaxialen Zugversuches im Vergleich zu dem daraus erstellten Materialmodell und der Simulation basierend auf dem Materialmodell

Simulationen von Elastomeren stellen in der Praxis noch eine Herausforderung dar. Das Ziel dieser Masterarbeit war es, Erfahrungen in diesem Bereich zu sammeln. Es wurden Methoden erarbeitet, welche die Erfassung von Materialparametern für hyperelastische Modelle ermöglichen. Dazu war jeweils ein uniaxialer, ein biaxialer und ein äquibiaxialer Zugversuch nötig. Die Entwicklung und Validierung des äquibiaxialen Versuches war Bestandteil dieser Arbeit. Dieser Versuchsaufbau besteht aus einer Einrichtung, welche die einachsige Zugbewegung der Zugprüfmaschine in eine zweiachsig, rechtwinklig zueinander stehende Bewegung umwandelt.

Mit den Messdaten wurden unterschiedliche, hyperelastische Modelle erstellt und miteinander verglichen. Validierungen mit Experimenten haben gezeigt, dass die Genauigkeit der Simulation abhängig vom Verformungszustand ist. Die einzelnen Experimente welche zur Parameterbestimmung nötig waren, konnten mit einer hohen Genauigkeit simuliert werden. Auch Simulationen einer Schubverformung stimmten gut mit den Experimenten überein. Die grösste Schwierigkeit trat bei der Simulation von zwei stumpf geklebten Zylindern in Form von numerischen Instabilitäten auf. Die viskoelastischen Eigenschaften konnten in zeitabhängigen Simulationen sehr genau abgebildet werden. Eine Voraussetzung dafür war, dass die stationären Simulationen mit den hyperelastischen Modellen mit der Realität übereinstimmten. Die viskoelastischen Materialdaten sind unabhängig vom Deformationszustand und können darum an einem Zugstab ermittelt werden.

Weitere Versuche, Simulationen einer ersten Belastung mit elastisch-plastischen Materialmodellen durchzuführen, sind gescheitert. Die Simulationen mit diesen Modellen lieferten nur dann richtige Ergebnisse, wenn der simulierte Verformungszustand jenem entsprach, welcher auch für die Parameterbestimmung verwendet wurde. Damit konnte gezeigt werden, dass die drei Verformungszustände uniaxial, biaxial und äquibiaxial nötig sind, um die Modelle für Elastomere genügend gut zu kalibrieren. Es ist nicht möglich mit nur einem Experiment (Zugversuch) auf das allgemeine Verhalten des Materials zu schliessen.