

FE-Simulation des viskoelastischen Werkstoffverhaltens von Polycarbonate- Urethane PCU

Ziel dieser Diplomarbeit ist die Verbesserung eines bestehenden FE-Modells (ANSYS 10) des viskoelastischen Werkstoffverhaltens von PCU. Es sollen uniaxiale (Relaxation, kriechen) und exzentrische Lastfälle an einem posterioren, dynamischen Stabilisationssystem für die Lendenwirbelsäule und an Bandscheibenimplantaten simuliert werden. Die viskoelastischen Kenndaten wurden durch Fitten von experimentell bestimmten Relaxationsversuchen mit einem nichtlinearen Fitting Tool (Matlab 7.1) erhalten. Mit Nachrechnungen von uniaxialen Testresultaten konnte das Modell verifiziert werden. Danach wurde ein Scherlastfall, der auf ein dynamisches Stabilisationssystem wirkt, mit einem 3D Modell simuliert. Zusätzlich wurde mit einem einfachen Kompressionsversuch, bei welchem die Querdehnung unterdrückt wird, die Querkontraktion von PCU bestimmt.

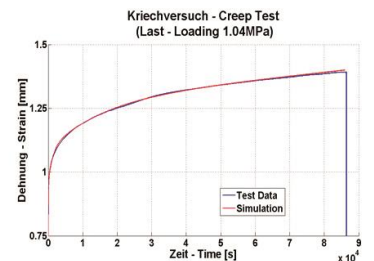
Die numerische Simulation der uniaxialen Tests ergab gute Übereinstimmungen mit den experimentellen Daten. Abweichungen lagen meist innerhalb der Materialstreuung. Hohe Korrelation konnte mit Simulationen von getemperten Proben erreicht werden. Das erstellte 3D-Modell erlaubte es, Scherspannung kraft- oder weggesteuert aufzubringen. Es kam vor, dass die Schersimulationen nach einer gewissen Anzahl Zyklen ohne klar ersichtlichen Grund divergierten. Dies geschieht eventuell wegen den hohen Spannungsgradienten in einzelnen Berechnungselementen. Einzelne Resultate der Schersimulation (Kräfte, Verschiebungen) konnten nicht eindeutig interpretiert werden. Die Auswertung der Kompressionsversuche resultierte in einer Querkontraktion von 0.494.

Durch das verbesserte Werkstoffmodell können uniaxiale Lastfälle für getemperte und unbehandelte Proben zufrieden stellend simuliert werden. Die Diplomarbeit zeigte, dass sich für zyklische Lastfälle (v.a. die Belastungsphase) Simulationen von getemperten Versuchen am besten bewährt haben. Deshalb sollten für weitere Analysen nur noch behandelte Proben verwendet werden. Zur weiteren Verifikation sind neue Versuche mit getemperten Proben durchzuführen. Die 3D-Simulation muss überarbeitet und verbessert werden. Das Mesh in den Kontaktregionen und die Kontaktbedingungen des 3D-Modells müssen dabei genauer analysiert werden. Die Querkontraktionszahl liefert einen ersten Eindruck, in welchem Bereich diese Kennzahl liegt. Bei den Kompressionsversuchen sollte jedoch der Einfluss der Reibung bestimmt werden. Eine andere Probengeometrie (z.B. Zylinder) wäre sinnvoll.

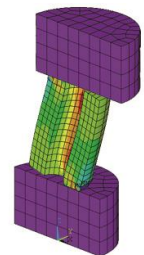


Diplomand/in
Andreas Burger

Dozierende
Jürg Meier
Niklaus Wuthrich



Der Graph zeigt ein Beispiel einer numerischen Nachrechnung eines uniaxialen Kriechversuchs. Es ist gut ersichtlich, wie die Simulation den Versuch über die ganze Dauer von 86'400 Sekunden (24 Stunden) nachbilden kann.



Das Bild zeigt die Schubspannung und Deformation im 3D-Modell des posterioren, dynamischen Stabilisationssystems, hervorgerufen durch eine seitliche Verschiebung von fünf Millimetern.