

FEM-TAUGLICHE BESCHREIBUNG DES KUNSTSTOFF-KRIECH- VERHALTENS IN FUNKTION DER TEMPERATUR

Name des Diplomanden:

Mario Studer

Name des Examinators:

Prof. Johannes Kunz

Vertiefungsrichtung:

Allgemein Maschinenbau

Mit dem Ziel einer FEM-tauglichen Beschreibung des Kunststoffkriechverhaltens in Funktion der Temperatur wurden aus der Vielfalt an Werkstoffmodellen für Polymerwerkstoffe zwei besonders praktikable gefunden:

Potenzgesetz:

$$\underline{\underline{\varepsilon(t, \sigma, \vartheta) = \varepsilon_0 + a_1 \cdot \left(\frac{\sigma}{\sigma_0}\right)^{a_2} \cdot \left(\frac{t}{t_0}\right)^{a_3} \cdot \left(\frac{\vartheta}{\vartheta_0}\right)^{a_4}}}$$

a_1 bis a_4 : werkstoffabhängige Modellparameter

σ : Spannung

t : Zeit

ϑ : Temperatur

Nortonmodell:

$$\underline{\underline{\varepsilon(t, \sigma, \vartheta) = \varepsilon_0 + b_1 \cdot \left(\frac{\sigma}{\sigma_0}\right)^{b_2} \cdot \left(\frac{t}{t_0}\right)^{b_3}}}$$

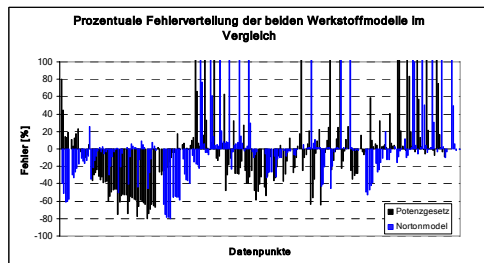
b_1, b_2, b_3 : Werkstoff- und temperaturabhäng. Modellparameter

σ_0 : Bezugsspannung

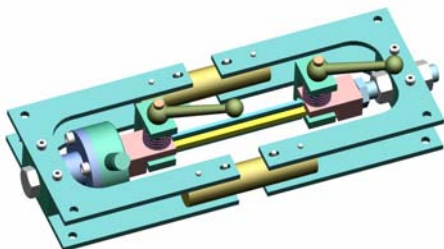
t_0 : Bezugszeit

ϑ_0 : Bezugstemperatur

Mit beiden Modellen konnten die vorliegenden Werkstoffdaten von ASA LuranS über einen Bereich von 23°C bis 80°C relativ gut beschrieben werden:



Im nebenstehenden Diagramm ist die prozentuale Fehlerverteilung der Modelle bezüglich der Beschreibungsgrundlage dargestellt. Wie sich zeigt sind die Unterschiede beider Modelle sehr gering. In einem weiteren Schritt wurden die Modelle erfolgreich ins FEM Programmpaket MARC-MENTAT implementiert und deren Tauglichkeit an einfacher Problemstellung untersucht.



Zur Überprüfung der simulierten Resultate fanden im praktischen Teil der Arbeit an der nebenstehenden Versuchseinrichtung Wärmespannungsmessungen statt.

Dabei stellte sich heraus, dass die anhand der Modelle simulierten Reaktionskraftverläufe wesentlich höher waren als die gemessenen.

Bei der Suche nach Gründen für die Unstimmigkeiten konnten wesentliche Einflussgrößen entdeckt werden:

- Effektive Wärmedehnzahl des Kunststoffes
- Wärmedehnung der Messeinrichtung
- Effektive Kriechkurven des Kunststoffes

Mit den vorliegenden Modellen ist somit die Simulation des temperaturabhängigen Kriech- und Relaxationsverhaltens grundsätzlich möglich. Es wird sich in weiteren Untersuchungen zeigen, ob mit den Daten der CAMPUS-Datenbank eine qualitativ korrekte Beschreibung der Wärmespannungen zu erzielen ist.