

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden Strömungen von Polymerlösungen und Fasersuspensionen mit Mikro-Makro-Modellen numerisch berechnet und der Einfluss auf den mikrostrukturellen Orientierungszustand charakterisiert. Für Polymerlösungen kamen Feder-Hantel-Modelle unterschiedlicher Modellierungstiefe zum Einsatz. Ziel eines ersten Teils war die Berechnung viskosimetrischer Strömungen von Polymerlösungen und insbesondere der oszillierenden Scherung mit großer Deformationsamplitude (LAOS-Strömung). Für ein offenes Feder-Hantel-Modell mit nichtlinearem Federkraftgesetz wurde die Fokker-Planck-Gleichung deterministisch mit Finiten-Differenzen numerisch gelöst. Für die Fokker-Planck-Gleichung hat sich der numerische Algorithmus bis zu einer dimensionslosen Schergeschwindigkeitsamplitude (Weissenberg-Zahl) von $We=15$ als sehr stabil erwiesen. Mit den geschlossenen Modellen FENE-L, -P und -CR wurden drei Ansätze mit geringerer Modellierungstiefe implementiert und in einer Parameterstudie mit dem offenen FENE-Modell verglichen. Es hat sich gezeigt, dass das geschlossene FENE-L Modell in oszillierender Scherung eine gute Näherung an das offene Feder-Hantel-Modell darstellt, wobei die mittlere Federlänge durch das geschlossene Modell allerdings etwas überschätzt wird.

In einem zweiten Teil der Arbeit wurden Berechnungsergebnisse geschlossener Mikro-Makro-Modelle erstmals quantitativ mit experimentellen Untersuchungen für eine konzentrierte Glasfasersuspension mit Faser-Faser-Wechselwirkungen in einer makroskopischen Strömung verglichen. Anhand einer Zylinderumströmung wurde das implementierte Modell unter Verwendung des IBOF-5-Schließungsansatzes von Chung und Kwon erfolgreich mit experimentellen Literaturergebnissen von Yasuda et al. validiert. Obwohl im Fasermmodell empirische Standardparametersätze verwendet wurden, ist die Übereinstimmung zwischen der Strömungsberechnung und den experimentellen Ergebnissen so gut, dass dieses geschlossene Modell als praxistauglich für die makroskopische Strömungsberechnung eingestuft werden kann. Lediglich die Verteilungsbreite der Orientierung wurde im Zylindernachlauf etwas unterschätzt. Ergänzend wurde der hybride Schließungsansatz für die Strömung durch einen 90° -Krümmer mit den Ergebnissen des IBOF-5 Modells verglichen. Es wurde \backslash opagebreak gezeigt, dass der hybride Schließungsansatz die lokale Breite der Orientierungsverteilung unterschätzt.