

## Übungen zur Vorlesung Numerische Analysis

Übungsblatt 9, Abgabe: Montag, 17. Juni 2013, 12.00 Uhr

---

**Aufgabe 1:** (4 Punkte)

Zeigen Sie: Die maximale Konvergenzordnung eines  $p$ -stufigen expliziten Runge-Kutta-Verfahrens ist  $p$ . Hinweis: Benutzen Sie den Satz zur Taylorentwicklung der Stabilitätsfunktion.

**Aufgabe 2:** (4 Punkte)

Rechnen Sie Aufgabe 3 von Blatt 7 noch einmal mit dem Trick aus der Vorlesung, dass wir uns auf autonome Gleichungen zurückziehen können. Machen Sie sich klar, dass der Aufwand erheblich kleiner geworden ist.

**Aufgabe 3:** (4 Punkte)

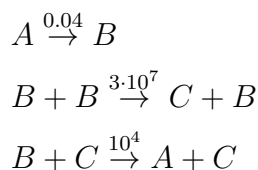
Bestimmen Sie  $\alpha$  und  $\beta$  in dem Mehrschrittverfahren

$$y_{k+3} - y_k + \alpha(y_{k+2} - y_{k+1}) = h\beta(f_{k+2} + f_{k+1})$$

so, dass die Konsistenzordnung 4 erreicht wird.

**Aufgabe 4 (Programmieraufgabe):** (4 Punkte)

Gegeben Sie das chemische Reaktionschema



zwischen den Gasen A,B und C, wobei die Reaktionskoeffizienten über den Pfeilen vermerkt sind. Das zu diesem Reaktionsschema gehörende Differentialgleichungssystem lautet

$$\begin{aligned} \dot{c}_A &= -0.04c_A + 10^4c_Bc_C, \\ \dot{c}_B &= 0.04c_A - 10^4c_Bc_C - 3 \cdot 10^7c_B^2, \\ \dot{c}_C &= 3 \cdot 10^7c_B^2, \end{aligned}$$

mit den Anfangswerten

$$c_A(0) = 1 \quad \text{und} \quad c_B(0) = c_C(0) = 0.$$

Machen Sie sich mit den Matlab-Routinen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen (ode23s, ode45) vertraut. Wenden Sie beide Solver auf das System an ( $t = [0, 20]$ ) und vergleichen Sie die Lösungen. Plotten Sie die Ergebnisse für A,B und C in separaten Figures und beschreiben Sie die Ergebnisse.