



Höhere Mathematik für Ingenieure IV a plus IV b, Blatt 9
Kein Bestandteil der Einzelvorlesung HMI IV a

Aufgabe 1. (1+1.5+1+1.5 Punkte)

- i)* Ist das Verfahren von Heun konsistent?
- ii)* Gibt es neben dem Verfahren von Heun und dem modifizierten Euler-Verfahren weitere Verfahren der Ordnung 2 (ohne Ableitungen der “rechten Seite” F berechnen zu müssen)?
- iii)* Gibt es ein einstufiges Runge-Kutta-Verfahren der Ordnung 2?
- iv)* Gibt es ein konsistentes zweistufiges Runge-Kutta-Verfahren der Ordnung 1?

Aufgabe 2. (jeweils 1.5 Punkte) Betrachten Sie das skalare Anfangswertproblem

$$y'(x) = 2y(x) + e^x, \quad y(0) = 1.$$

- i)* Berechnen Sie mit dem Eulerschen Polygonzugverfahren die Approximationswerte y_1, y_2 bei der Schrittweite $h = 0.1$.
- ii)* Berechnen Sie mit dem Verfahren von Heun die Approximationswerte y_1, y_2 bei der Schrittweite $h = 0.1$.
- iii)* Berechnen Sie mit dem modifizierten Euler-Verfahren die Approximationswerte y_1, y_2 bei der Schrittweite $h = 0.1$.
- iv)* Berechnen Sie mit der einfachen Kutta-Regel die Approximationswerte y_1, y_2 bei der Schrittweite $h = 0.1$.
- v)* (a) Berechnen Sie bei der Schrittweite $h = 0.1$ die Approximationswerte y_1 und y_2 mit dem Runge-Kutta-Verfahren zu dem Koeffizientenschema

$$\begin{array}{c|c} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \hline & \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \end{array}.$$

- (b) Ist das Verfahren konsistent?
- (c) Sollte das Verfahren in der Praxis angewandt werden?

- vi)* Wie viele Funktionsauswertungen waren jeweils pro Schritt notwendig?
- vii)* Handelt es sich um Mehrschrittverfahren?
- viii)* Berechnen Sie die exakte Lösung des Anfangswertproblems und geben Sie jeweils den absoluten Fehler für y_2 an.

Abgabe. Bis Di., 29.06.2010, Briefkasten am Eingang des Hörsaalgebäudes E2.5,
Leerung 8.30.

Die Übungsblätter finden Sie auch im Netz unter
<http://www.math.uni-sb.de/ag/fuchs/HMI4/hmi4.html>