

Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen

Übungsblatt 13

09.07.2014

Aufgabe 19 (Reaktions-Diffusions-Gleichung)

Wir betrachten die Reaktions-Diffusions-Gleichung

$$\partial_t c = \operatorname{div}(K \nabla c - cq) + r(c)$$

im Gebiet `Mesh=Square500`. Das Vektorfeld q wird wie in Aufgabe 17 auf Übungsblatt 11 zuvor über `Problem=Simple` ermittelt und der zugehörigen Funktion übergeben.

Für die quadratischen Ansatzelemente verwenden wir hier die Klasse der Serendipity-Elemente (`Discretization=Serendipity`). Da in diesem Fall nur Dreiecke verwendet werden, entspricht dies hier gerade dem gewöhnlichen quadratischen Ansatz.

- (a) Untersuchen Sie den Einfluss der Parameter `Reaction` und `Diffusion`. Vergleichen Sie die Ergebnisse (`Erscheinungsbild`, `Outflowrate`, `Masse`) mit dem `Discontinuous Galerkin-Ansatz` für `Reaction, Diffusion << 1`.

Betrachten Sie zudem die ausgegebene Masse für kleine Parameter im Vergleich zu linearen und quadratischen Ansatzelementen.

- (b) Um Instabilitäten des Reaktionsterms zu vermeiden, verwenden wir die `Streamline Diffusion Finite Elemente Methode`. Setzen Sie dazu `delta=1`. Vergleichen Sie insbesondere für `level=2` oder `level=3` die ersten Schritte der Methode mit der `Standard Finiten Elemente Methode` (`linear` und `quadratisch`).

- (c) Bisher gilt für den Reaktionsterm $r(c) = r_0 c$, für ein exponentielles Wachstum. Erstellen Sie eine neue Klasse `HybridReactionProblem_logistic` in Abhängigkeit der Klasse `HybridReactionProblem`, so dass ein logistischer Wachstum vorherrscht (diese Klasse existiert bereits, macht aber momentan das Gleiche wie `HybridReactionProblem`). Ändern Sie dazu nur die Funktion `Reaction` und `D_Reaction` ab. Verwenden Sie für die Reaktion die Gleichung $r(c) = r_0 c - r_1 c^2$ mit $r_0, r_1 > 0$. Beachten Sie, dass Sie die zugehörigen Parameter aus der Konfigurationsdatei auslesen müssen. Verwenden Sie dazu die Funktion `ReadConfig`. Vergleichen Sie die Masse in einer Grafik für beliebige Reaktionskonstanten (z.B. `r_1=5`, `r_2=1`) für exponentiellem und logistischem Wachstum.

Erstellen Sie einen Gesamtbericht für die Reaktions-Diffusions-Gleichung (dieses und letztes Übungsblatt), in dem Sie alle Ergebnisse zusammenfassen.

Infos: Unter <http://www.math.kit.edu/ianm3/lehre/wr2014s/> finden Sie die Homepage zur Vorlesung.

Das Praktikum findet im Seminarraum K1 zu folgenden Zeiten statt:

Mittwoch, 15:45-17:15 Uhr

Donnerstag, 9:45-11:15 Uhr

Montag, 9:45-11:15 Uhr (Ausweichtermin, falls Donnerstag ein Feiertag ist)