

## Wissenschaftliches Rechnen

Sommersemester 2019

## Übungsblatt 8

### Aufgabe 26 (Programmaktualisierung)

Denken Sie daran, Ihr Programm mit `git pull origin praktikum` zu updaten und mit `cmake ..` und `make -j neu` zu compilieren. Falls Sie Probleme haben können Sie ihr Programm mit `git reset --hard origin/praktikum` auf den Stand der letzten Woche setzen und dann neu updaten. Alternativ können Sie auch mit `git checkout path` einzelne Dateien mit dem Dateipfad `path` zurücksetzen.

### Aufgabe 27 (Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung)

Betrachten Sie die Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung

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

im Gebiet `Mesh=Square500`. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird eine Bakterienkolonie mit der Konzentration  $c_0(x)$  platziert. Der Reaktionsterm  $r(c)$  ist gegeben durch

$$r(c) = Rc,$$

wobei  $R$  über `Reaction` aus der Konfigurationsdatei ausgelesen wird. Außerdem kann der Diffusionstensor  $\kappa_c$  über `Diffusion` festgelegt werden und der Fluss  $q$  wird durch die hybride Finite Elemente Methode berechnet. Benutzen Sie `hybridreaction.conf` mit:

```
HybridProblem=HybridReaction, Discretization=linear, level=2, T=1.6,  
dt=0.025 (dt=0.05), Diffusion=0.001, delta=0
```

1. Ermitteln Sie experimentell das zeitliche Verhalten der Masse `Mass` und der Ausflussrate `OutFlowRate` bei verschiedenen Reaktionskonstanten `Reaction=-2.5, -1, 0, 1, 2.5, 5`.

Gehen Sie bei der gesamten Aufgabe wie folgt vor: Passen Sie Ihr Pythonskript aus der letzten Übung so an, dass Sie aus der Log-Datei `Mass` und `OutFlowRate` über der Zeit extrahieren und plotten können.

*Hinweis: Verwenden Sie `subfigure` für eine saubere Darstellung.*

2. Fixieren Sie den Reaktionsterm mit `Reaction=5`. Untersuchen Sie nun das Verhalten für eine kleiner werdende Diffusion `Diffusion=0.0001, 0.00001, 0.000001`. Was können Sie beobachten? Erstellen Sie aussagekräftige Plots Ihrer Lösung. Setzen Sie auch `Reaction=0` und überlegen Sie sich den Zusammenhang zur Transportgleichung.

3. Verwenden Sie nun sowohl `Discretization=serendipity` (quadratische Ansatzzelemente auf Dreiecken) auf `level=2`, als auch `Discretization=serendipity` auf `level=3`. Löst einer dieser Ansätze das Problem aus der vorherigen Teilaufgabe? Vergleichen Sie hierfür Lösungen zu den selben Zeitpunkten und machen Sie eine qualitative Aussage.

*Hinweis: Am besten sollten Sie ihre Ergebnisse von  $c(x, t)$  für die unterschiedlichen Konfigurationen speichern und sich dann aussagekräftige Zeitpunkte aussuchen, zu denen Sie die Lösungen gut vergleichen können.*

### Aufgabe 28 (Praktikumsbericht # 4)

Erstellen Sie einen Praktikumsbericht für die Konvektions-Diffusions-Reaktions-Gleichung. Erzeugen Sie wie immer aussagekräftige Plots der Lösung und der extrahierten Größen. Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse und gehen Sie hierbei auf die folgenden Leitfragen ein:

- Können Sie das exponentielle Wachstum identifizieren? Wenn ja, wo? Wenn nein, wieso?
- Was passiert im Grenzfall  $\kappa_c \rightarrow 0$ ? Wie ist der Zusammenhang zur Transportgleichung?
- Wann und wie es möglich mit der klassischen FEM das Konvektions-Diffusions-Reaktions-Problem zu lösen?
- Können Sie etwas durch die Quadratischen Ansatzzelemente gewinnen?

Abgabetermin ist Mittwoch der **10. Juli 15:45**.

### Homepage:

Unter dem Link <http://www.math.kit.edu/ianm3/lehre/einfwissrech2019s/de> erreichen Sie die Homepage zur Vorlesung. Dort finden Sie alle Informationen zur Vorlesung.