

# Übung 9 zur Vorlesung „Ozeanographie“

Ausgabe: 5. Januar 2010, Abgabe: 12. Januar 2009

## 1) Bifurkationen im Lorenz-Modell

Finde anhand numerischer Experimente heraus, bei welchen Zahlen des Parameters  $r$  im Lorenz-Modell Bifurkationen stattfinden. Lassen sich die Bifurkationen auch durch die lineare Matrix bestimmen?

## 2) Zeitliche Entwicklung des Rayleigh-Bernard System

Zeige numerisch die zeitliche Entwicklung des Rayleigh-Bernard-Systems unter Benutzung der Amplitudenfunktionen  $X, Y, Z$ !

Wähle zwei verschiedene Werte für  $r$  und zeige jeweils die Stromfunktion für fünf verschiedene Zeitpunkte!

## 3) Altersbestimmung nach der C-14-Methode

Ein altes Stück Holz hat eine Kohlenstoff-14-Radioaktivität von einem Viertel eines neuen Stückes. Die Halbwertszeit von C-14 beträgt 5730 Jahre. Wie alt ist das alte Stück Holz?

## 4) Vorticity

In einer früheren Aufgabe wurde gezeigt, dass die relative Vorticity  $\zeta$  viel kleiner als die planetare Vorticity  $f$  ist.

Gehe von den dynamischen Gleichungen aus

$$\frac{Du}{Dt} - f v = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \quad (1)$$

$$\frac{Dv}{Dt} + f u = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} \quad (2)$$

und zeige, dass aus der Vorticity-Gleichung

$$\frac{D}{Dt} (\zeta + f) + (\zeta + f) \left( \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = 0 \quad (3)$$

die Sverdrup-Beziehung hergeleitet werden kann, in der als Größen nur noch  $f, \beta, v$  und  $\partial w / \partial z$  vorkommen.