

## Wie wird das Wetter?

*Aufgabe zum Computerpraktikum, Sommersemester 2026*

Großräumige Strömungen in der Atmosphäre beeinflussen wesentlich die Entwicklung von Wetterlagen. Insbesondere sogenannte Rossby-Wellen spielen eine wichtige Rolle, da sie mit der Lage und Bewegung von Hoch- und Tiefdruckgebieten zusammenhängen. In diesem Computerpraktikum soll ein einfaches mathematisches Modell solcher Wellen programmiert werden.

Um die Situation übersichtlich zu halten, betrachten wir nicht die gesamte Atmosphäre, sondern nur einen vereinfachten atmosphärischen Ausschnitt  $[0, L_x] \times [0, L_y]$ . Dabei bezeichnet  $U \in \mathbb{R}$  eine konstante Hintergrundströmung,  $\beta > 0$  den Einfluss der Erdrotation und  $\alpha > 0$  einen festen Parameter. Auf einem äquidistanten Gitter

$$x_i = i h_x, \quad i = 0, \dots, N_x, \quad y_j = j h_y, \quad j = 0, \dots, N_y,$$

und an Zeitschritten  $t^n = n \Delta t$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$  sind Gitterwerte

$$q_{i,j}^n \approx \varphi(x_i, y_j, t^n) \quad \text{und} \quad q_{i,j}^n \approx q(x_i, y_j, t^n)$$

gesucht. Die Studierenden sollen in jedem Zeitschritt zunächst

$$q_{i,j}^{n+1} = q_{i,j}^n - \Delta t \left( U \frac{q_{i+1,j}^n - q_{i-1,j}^n}{2h_x} + \beta \frac{\varphi_{i+1,j}^n - \varphi_{i-1,j}^n}{2h_x} \right)$$

berechnen und anschließend  $\varphi^{n+1}$  aus

$$\frac{\varphi_{i+1,j}^{n+1} - 2\varphi_{i,j}^{n+1} + \varphi_{i-1,j}^{n+1}}{h_x^2} + \frac{\varphi_{i,j+1}^{n+1} - 2\varphi_{i,j}^{n+1} + \varphi_{i,j-1}^{n+1}}{h_y^2} - \alpha \varphi_{i,j}^{n+1} = q_{i,j}^{n+1}$$

bestimmen.

Ziel des Computerpraktikums ist es, dieses Modell zu implementieren und die entstehenden Wellenmuster zu visualisieren. Mögliche Teilaufgaben sind:

- Implementierung der Update-Formel für  $q_{i,j}^{n+1}$ ,
- Lösung des linearen Gleichungssystems für  $\varphi_{i,j}^{n+1}$ ,
- Visualisierung der Lösung und der Wellenausbreitung.

Die Implementierung kann in `Matlab` oder `Python` erfolgen.

