

## Regionale Ozeanographie/Dynamische Ozeanographie Übungszettel 2, 29. April 2015

Kontakt:

Alexa Griesel, Raum 441, alexa.griesel@uni-hamburg.de

Abgabe (in 2er Gruppen) bitte bis Montag, den 11. Mai um 12:00 in mein Postfach oder per email. Viel Spass!

### **Aufgabe 6: Euler vs Lagrange'sche Betrachtungsweise I**

Gegeben sei ein Geschwindigkeitsfeld  $\mathbf{u}(t) = \frac{L}{t}\mathbf{e}_x$  und Temperaturfeld  $T(x, t) = Kt e^{-\frac{x}{L}}$ , wobei  $L$  und  $K$  Konstanten sind,  $t$  ist Zeit. Welche Temperaturänderung misst ein Schwimmer der sich passiv mit der Strömung mittreiben lässt? Mache Dir anhand dieses Beispiels die beiden Betrachtungsweisen klar und erkläre und interpretiere das Ergebnis.

### **Aufgabe 7: Euler vs Lagrange'sche Betrachtungsweise II**

Betrachte nun ein rechteckiges Meeresgebiet der Länge  $L$  und Breite  $B$ . Die Temperatur ist eine lineare, stationäre Funktion von  $x$  und steigt von  $T_0$  bei  $x = 0$  auf  $T_1$  bei  $x = L$ .

a) Wie lautet die Formel für  $T(x)$  ?

b) Ein Forschungsschiff fährt mit konstanter Geschwindigkeit  $\vec{u} = (u_0, v_0)$  auf direktem Weg von der unteren linken Ecke  $(0, 0)$  in die obere rechte Ecke  $(L, B)$  und misst die Temperatur. Berechne die gemessene Temperatur  $T(t)$  (vernachlässige Corioliskraft).

c) Sei  $T_0 = 12^\circ\text{C}$ ,  $T_1 = 22^\circ\text{C}$  und  $L = B = 1000$  km. Angenommen die globale Ozeanerwärmung beträgt überall im Becken  $1^\circ\text{C}$  in 10 Jahren. In welche Richtung und mit welcher Geschwindigkeit wandert eine Fischart, die eine konstante Temperatur bevorzugt?

### **Aufgabe 8: Erhaltungsgleichungen**

Schreibe die allgemeine Erhaltungsgleichung für eine Eigenschaft  $C$  in Flussform (was heisst das?) und leite daraus die Parcellform (was heisst das?) her.

### Aufgabe 9: Impulsgleichung

- a) Ist  $(\mathbf{u} \cdot \nabla)\mathbf{u}$  ein Skalar oder ein Vektor? Schreibe die Impulsbilanzgleichung komponentenweise aus.
- b) Betrachte folgendes 2-dim Strömungsfeld:  $\vec{u}(x, y) = (u, v, 0) = (Ax, -Ay, 0)$  mit Konstante A. Skizziere die Strömung und berechne Divergenz und Rotation. Wie würde dann der Reibungstensor (frictional tensor) für ein Newtonsches Fluid aussehen?