

## THEMA: Prognose-Gleichungen

13. (3 Pkt.) Bestimme die 3-stündige Temperaturänderung in einem vorgegebenen Punkt, wenn die Windgeschwindigkeit  $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , der Winkel zwischen Windrichtung und der Richtung maximaler Temperaturabnahme  $60^\circ$  und der Abstand zwischen zwei Isothermen (Differenz  $5 \text{ K}$ ) auf einer Karte mit dem Maßstab  $1:10^7$   $2,5 \text{ cm}$  beträgt. Die Temperatur der strömenden Luftpartikel sei als konstant vorausgesetzt.

14. (3 Pkt.) Zu einem Zeitpunkt  $t = t_0$  seien in einem Raumgebiet (horizontaler Durchmesser etwa  $1000 \text{ km}$ ) Geschwindigkeits- und Temperaturfeld gegeben durch

$$\mathbf{v} = a\mathbf{k} \times \mathbf{r}$$

$$T = T_0 - \gamma z - by \quad .$$

Wie ändert sich das Temperaturfeld zeitlich und räumlich zum Zeitpunkt  $t = t_0$ , wenn die Temperatur der einzelnen Luftpartikel zunächst zeitlich konstant bleibt? Gib zuerst eine allgemeine Formel und dann den numerischen Wert für die Temperaturänderung des Feldes  $1000 \text{ Kilometer}$  östlich vom Nullpunkt in Grad/Stunde an! Dabei seien  $a = 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ,  $b = 2 \cdot 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}/\text{km}$ ,  $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  und  $\gamma = 0.6 \text{ }^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ .

## THEMA: Bewegungsgleichung

15. (8 Pkt.) a) Aus der Gleichung

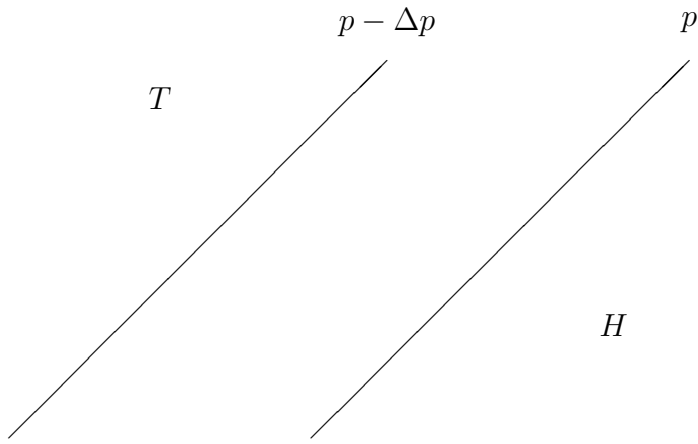
$$\alpha \mathbf{v}_h + b\mathbf{k} \times \mathbf{v}_h = \mathbf{a}_p \quad (1)$$

ist der Vektor  $\mathbf{v}_h$  zu bestimmen, wobei  $\mathbf{v}_h$ ,  $\mathbf{a}_p$  horizontale Vektoren,  $\mathbf{k}$  der vertikale Einheitsvektor und  $\alpha$ ,  $b$  skalare Maßzahlen sind.

b) Sei  $\alpha = 0$ ,  $b = f$  der sogenannte Coriolis-Parameter,  $\mathbf{a}_p = -\frac{1}{\rho}\nabla_{\mathbf{h}}p$  die Druckbeschleunigung und  $\mathbf{v}_h$  der horizontale Windvektor. Dann läßt sich Gleichung (1) als einfachste Bewegungsgleichung der Atmosphäre interpretieren, bei der sich Druckbeschleunigung und Coriolisbeschleunigung ( $= -f\mathbf{k} \times \mathbf{v}_h$ ) balancieren. Trage die beiden Beschleunigungen und den resultierenden Windvektor in die beigefügte und zu übernehmende Skizze ein! Wie wird diese spezielle Gleichgewichtsströmung in der Meteorologie genannt?

c) Setzt man in (1) für  $\alpha$  den Reibungskoeffizienten  $\kappa$  ein, dann läßt sich  $-\kappa\mathbf{v}_h$  als einfachster Ansatz für die Reibungsbeschleunigung deuten (die übrigen Größen wie in b)). Auch für diesen Fall sollen die beteiligten Beschleunigungen und der resultierende Windvektor skizziert werden.

d) In welchen Bereich der Atmosphäre wird man eher mit der einfacheren Bewegungsgleichung aus b) operieren können und wo liefert der Fall c) die realistischeren Ergebnisse?



16. (3 Pkt.) Schreibe den integralen Massenerhaltungssatz in Lagrangescher Darstellung auf und leite daraus unter Verwendung der Reynoldsen Transportgleichung die Kontinuitätsgleichung ab.

Abgabe am 14. November