

# Klimaphysik

## Übungsblatt VII

Vorlesung: PD. Dr. M. Kleinmann  
 Übungen: K. Hansenne

Ausgabe: Dienstag, 13.06.2023  
 Abgabe: Dienstag, 20.06.2023

### 1. Thermische Zirkulation (10+10)

In eine hypothetische Situation sind die meteorologischen Bedingungen so, dass die Temperatur am Boden  $T_1 = 25^\circ\text{C}$  beträgt und in 50 m Höhe um  $5^\circ\text{C}$  abfällt, wie in Abbildung 1. Die Isobaren

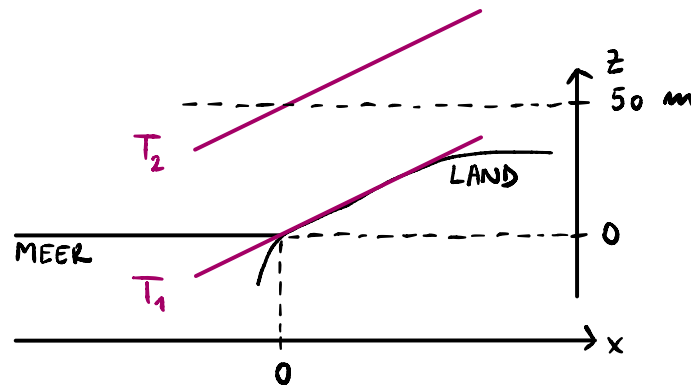


Abbildung 1: Isothermen am Meer.

sind in guter Näherung bei der ersten Ordnung der barometrische Höhenformel gegeben (für Luft,  $M = 28,97 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ).

- (a) Berechnen Sie die erste Ordnung der barometrische Höhenformel

$$p(z) = p_0 \exp\left(\frac{-Mg}{R\bar{T}_h} z\right), \quad (1)$$

wobei  $\bar{T}_h$  der harmonische Mittelwert der Temperatur ist.

- (b) Sei  $Z$  die Zirkulation, berechnen Sie  $\dot{Z}$ . In welche Richtung wird die Luft zirkulieren?

### 2. Thermischer Wind (15+15+10)

Betrachtet werden die gemittelten Temperaturen an der Oberfläche für die Monate Januar (Jan) und Juli (Jul) auf verschiedenen geographischen Breitengraden  $\varphi$  der Erde:

$\varphi$	$T_{\text{Jan}} [^\circ\text{C}]$	$T_{\text{Jul}} [^\circ\text{C}]$
30°N	12	25
45°N	0	20
60°N	-12	15

- (a) Berechnen Sie die vertikale Scherung  $\frac{\partial v_x}{\partial z}$  des thermischen Windes für  $\varphi = 30, 45, 60^\circ\text{N}$  im Winter und im Sommer, und geben Sie die Antworten in  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}/\text{km}$  an. Geben Sie Ihre Annahmen an.
- (b) Wenn wir davon ausgehen, dass wir in einer turbulenzfreien Situation sind und die Temperatur mit der Höhe konstant bleibt, schätzen Sie die Geschwindigkeit des thermischen Windes am oberen Rand der Troposphäre in einer Höhe von 8 km im Winter und im Sommer für  $\varphi = 30, 45, 60^\circ\text{N}$ . In welche Richtung weht dieser Wind (Jetstream genannt)?
- (c) Im Alltag stellen wir fest, dass der Wind nicht immer in diese Richtung weht. Nennen Sie die Gründe dafür. Geben Sie Ihre (wissenschaftliche) Quellen an.