

Allgemeine Meteorologie WS 22/23

Übung 3

Prof. Dr. Michael Kunz, Dr. Jannick Fischer, M.Sc. Kathi Maurer, Samuel Wyrowski, Jan Rytir

Übung: 30. November 2022,

Abgabe der vorbereiteten Aufgaben: 28. November 11:30 Uhr

Kapitel 4: Vertikaler Aufbau der Atmosphäre - Modellatmosphären

- Leiten Sie die hydrostatische Approximation her. Was sagt sie aus und wann ist diese Annahme gültig?
- Modellatmosphären:
 - Was versteht man unter "homogener Atmosphäre"? Berechne die Höhe der homogenen Atmosphäre mit
 $p_0=1019.7 \text{ hPa}$,
 $\rho = 1.29 \text{ kg m}^{-3}$
 $g=9.81 \text{ m s}^{-2}$.
 - Berechne die Druckverteilung der isothermen Atmosphäre für
 - $\bar{T}=262.5 \text{ K}$ und für
 - $\bar{T}=295 \text{ K}$in 200 m, 3 km und 12 km Höhe mit $p_0=1013.7 \text{ hPa}$.
 - Berechne die Druckverteilung der polytropen Atmosphäre mit
 $p_0=1013.15 \text{ hPa}$,
 $T_0=288.15 \text{ K}$,
 $g=9.81 \text{ m s}^{-2}$,
 $\gamma=0.0065 \text{ K m}^{-1}$,
 $R_L=287.05 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$,
 $g (R_L \gamma)^{-1}= 5.258$ (Werte nach ICAO-Standardatmosphäre).
 - Stelle alle drei Druckverläufe in einer Grafik dar.
- In welcher Höhe befindet sich ein Bergsteiger, dessen Barometer 5100 m anzeigt, wenn dieses nach der ICAO-Standardatmosphäre kalibriert ist, in Wirklichkeit aber ein Temperaturgradient von $\gamma=-0.4 \frac{\text{K}}{100\text{m}}$ vorliegt und $p_0=1010 \text{ hPa}$ und $\vartheta_0=10 \text{ }^\circ\text{C}$ betragen?
- Ermittle die Dimensionen des Exponenten $\frac{g}{R_L \gamma}$ und berechne seinen Wert für $\gamma=0.004 \text{ K m}^{-1}$, 0.006 K m^{-1} , 0.008 K m^{-1} und 0.01 K m^{-1} . Zeige, dass für die Abhängigkeit des Druckes von der Höhe in der speziellen polytropen Atmosphäre mit $= g R_L^{-1}$ gilt:

$$\frac{p(z)}{p_0} = 1 - \frac{z}{H}, \quad (1)$$

wobei H die Höhe der Atmosphäre ist.

Kapitel 5: Der Wasserdampf in der Atmosphäre

5. Welche Feuchtemaße hast du in der Vorlesung kennengelernt?
Wie sind sie definiert und in welcher Einheit werden sie angegeben?
6. (a) Wie viel Gramm Wasserdampf befinden sich in einem Kilogramm trockener Luft, wenn bei $\vartheta=0^\circ\text{C}$ und $p=1000\text{ hPa}$ eine relative Luftfeuchte von 50 % bzw. 80 % vorliegt? Wie ändert sich die Masse m , wenn die Temperatur auf $\vartheta=20^\circ\text{C}$ steigt? Benutzen Sie, dass $E(0^\circ)=6.1\text{ hPa}$ beträgt.
- (b) Gegeben sei das Massenmischungsverhältnis $r=7\text{ g kg}^{-1}$ und das Sättigungsmassenmischungsverhältnis $r_S=21\text{ g kg}^{-1}$. Wie groß ist die relative Luftfeuchte?
7. (a) Welchen Zusammenhang beschreibt die Magnus-Formel? Wie sieht die Sättigungsdampfdruckkurve über Eis und über Wasser aus? Woher kommt der Unterschied? (Dichteanomalie von Wasser)
- (b) Was ist die Taupunkttemperatur? Leite die formelmäßige Definition her.

Abgabe bis 1.11.2021 um 11:30 Uhr

Abgabe per Mail:

jan.2002ry@gmail.com (A),

kathi.maurer@kit.edu (B),

samuel@wyrowski.eu (C),

jannick.fischer@kit.edu (D)