

2. Übung zur Einführung in die Meteorologie und Geophysik

Abgabe: Mo, 24.10.2022 12 Uhr über eCampus, gerne in Gruppen (max. 3 Studierende)

1. (1 Punkt) Masse der Atmosphäre abschätzen: Schätzen Sie mit Hilfe der Definition des Drucks die Gesamtmasse der Atmosphäre ab. Nehmen Sie an, dass der Bodendruck 1000 hPa beträgt. Der Erdradius ist 6370 km und die Erdbeschleunigung $9,80665 \text{ m/s}^2$.
2. (1 Punkt) Höhe der Atmosphäre: Welche Höhe hätte die Atmosphäre, wenn sie anstelle von Luft aus Wasser, Silber oder Gold bestünde. Diese hypothetische Atmosphäre übe den selben Druck aus wie die (Luft)Atmosphäre. Der Bodendruck betrage 1000 hPa. Nehmen Sie für die Dichten bitte folgende Größen an: $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{Ag} = 10490 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{Au} = 19302 \text{ kg/m}^3$
3. (3 Punkte) Berechnen Sie die mittlere Molmasse von feuchter Luft. Nehmen Sie für die feuchte Atmosphäre folgende Volumenprozent an: 77% Stickstoff, 20% Sauerstoff, 0,9% Argon, 0,04% CO_2 und der Rest sei Wasserdampf (H_2O). Vergleichen Sie mit der mittleren Molmasse der trockenen Atmosphäre. Der Luftdruck betrage 1000 hPa und die Temperatur 15°C . Berechnen Sie jeweils die Dichte der trockenen und der feuchten Luft. Überlegen Sie, was passieren würde, wenn ein feuchtes Luftpaket in einer trockenen Umgebungsluft liegen würde (es herrsche gleicher Luftdruck und Temperatur). Würde das Luftpaket aufsteigen, absinken oder in seiner Ausgangsposition verbleiben und warum?
4. (2 Punkte) Trockene Luft bei 1000 hPa und 10°C werde erst isobar um 3 K erwärmt, dann isochor weiter um 3 K erwärmt. Schließlich werde isotherm der Druck um 5 hPa erhöht. Welche Dichte und welchen Druck hat dann die Luft?
5. (2 Punkte) Am Boden werden in Bonn und in Berlin der gleiche Druck von 1000 hPa und die gleiche Temperatur von 290 K gemessen. Die mittlere Temperatur der auf dem Boden aufliegenden Luftschicht bis in eine Höhe von 850 hPa sei in Bonn 10°C und in Berlin 5°C ? In welcher Höhe z liegt jeweils das 850 hPa Niveau?
6. (3 Punkte) Barometrische Höhenformel: Auf der Zugspitze wird ein Druck von 700 hPa und eine Temperatur von -5°C gemessen. Welcher Druck herrscht in Bonn (60m ü NN). (a) Nehmen Sie an, dass eine isotherme Schichtung vorliegt. (b) Nehmen Sie an, dass sich die Temperatur mit der Höhe linear ändert. Vom Boden (T_0 : Bodentemperatur) bis zu einer Höhe von 10 km sei diese Abnahme gegeben durch $T(z) = T_0 - 0,6\text{K}/100\text{m} \cdot z$.
7. (3 Punkte) Leseaufgabe zur Druckmessung: Wie funktioniert ein Flüssigkeitsbarometer? Erklären Sie die Funktionsweise (gerne mit Skizze). *Nachzulesen z.B. hier: Kraus (2004): Die Atmosphäre der Erde. Springer-Verlag; Kapitel 5.5 A (S. 28-30)*

Freiwillige Zusatzaufgabe zum Punktesammeln:

- A (5 Punkte) Lesen Sie bitte Kapitel 1.1 bis 1.3 aus dem Buch von Hans Häckel (Meteorologie) zur Entstehung und Zusammensetzung der Atmosphäre. Notieren Sie bitte 1-3 Fakten (bitte je Gruppenmitglied, falls Sie gemeinsam den Zettel lösen), die sie neu hinzugelernt haben und/oder die sie sich gerne merken möchten.
- B (5 Punkte) Leseaufgabe zu Ozon: Was ist das Ozonloch? In welchen atmosphärischen Schichten ist das Ozon relevant (und warum)? In welcher Einheit wird die Schichtdicke des Ozons angegeben und wie kann man sich das vorstellen? *Literatur: Klose, B. (2016). Meteorologie: eine interdisziplinäre Einführung in die Physik der Atmosphäre. Springer-Verlag. S. 20-40.*

Hinweis: Die angegebene Literatur ist im Uninetz (oder über VPN) online als pdf verfügbar. Suchen Sie bitte über <https://bonnus.ulb.uni-bonn.de/>. Quellenangaben: s. 1, Vorlesung.