

4. Übung zur Einführung in die Meteorologie und Geophysik

Abgabe: Mo, 07.11.2022 12 Uhr, gerne in Gruppen (max. 3 Studierende)

1. (3 Punkte) Lesen Sie bitte nach, wie die Feuchtemessung funktioniert. Welche Arten von Hygrometern gibt es? Beschreiben Sie kurz wie diese funktionieren. *Nachzulesen z.B. hier: Klose, B. (2016). Meteorologie: eine interdisziplinäre Einführung in die Physik der Atmosphäre. Springer-Verlag. S. 155-156.*
2. (6 Punkte) Berechnen Sie das vertikale Profil des Sättigungsdampfdrucks für die folgenden Angaben:

Höhe (km)	Temperatur (°C)	Druck (hPa)	Sättigungsdampfdruck (hPa)	
			(Wasser)	(Eis)
0	18	1000		
1	11			
2	6			
3	1			
4	-5			
5	-11			
6	-17			
7	-24			
8	-31			
9	-39			
10	-46			
11	-50			

Benutzen Sie zur Berechnung des Drucks die barometrische Höhenformel für eine Atmosphäre mit linearer Temperaturabnahme (s. Vorlesung 2):

$$p(z_1) = p(z_0) \cdot \left(\frac{T_0 - \gamma \cdot z_1}{T_0 - \gamma \cdot z_0} \right)^{\frac{g}{\gamma R_g}} \quad (1)$$

Beachten Sie, dass die Temperaturen T_1, T_2 in Kelvin angegeben werden müssen. γ ist der Betrag des Temperaturgradienten zwischen zwei Höhengichten (Angabe in K/m). Sie können den Druck stückweise von unten nach oben berechnen. Dann entspricht T_0 der Temperatur an der unteren Seite der Schicht (Höhe z_0), bei der der Druck $p(z_0)$ herrscht und die obere Grenze der Schicht liegt bei der Höhe z_1 ; für γ nehmen Sie dann den Wert der jeweiligen Schicht, z.B. für die erste Schicht zwischen $z_0 = 0$ und $z_1 = 1000 \text{ m}$ beträgt $\gamma = 7 \text{ K km}^{-1} = 0,007 \text{ K m}^{-1}$. Berechnen Sie den Sättigungsdampfdruck ab Werten unter 0°C mit Hilfe beider Magnusformeln (s. Vorlesung 4). Nehmen Sie für $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$ und für $R_g = 287 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ an. Runden Sie ihre Ergebnisse auf eine sinnvolle Anzahl von Stellen.

+2 Zusatzpunkte: Stellen Sie den Sättigungsdampfdruck in Abhängigkeit von der Temperatur grafisch dar.

3. (4 Punkte) Nehmen Sie zu zwei verschiedenen Zeiten (evtl. an zwei unterschiedlichen Tagen) den Himmel auf und probieren Sie die Wolkenarten so gut es ihnen möglich ist zu benennen. Falls Sie wegen der Wolkenart unsicher sind, beschreiben Sie bestmöglich die Wolke (z.B. ist sie eher cumuliform oder stratiform).
4. (8 Punkte) Betrachten Sie die beiden thermodynamischen Diagrammpapiere eines Radiosondenaufstiegs vom 13. Juni 2022 in Lindenberg. Kennzeichnen Sie in beiden Abbildungen 1 und

2 jeweils die Isobaren, die Isothermen, die Trocken- und Feuchtadiabaten, die Linien gleichen Sättigungsmischungsverhältnisses sowie die gemessene Temperatur- und die Taupunktskurve.
Hinweis: Die Linien haben in beiden Abbildungen die gleichen Farben

- Starten Sie in Abbildung 1 ein Luftpaket in 950 hPa. Das Luftpaket habe die gleiche Feuchte wie die Umgebungsluft in dieser Höhe. Zeichnen Sie seinen vertikalen Verlauf bis in eine Höhe von 100 hPa ein. Markieren Sie das Hebungskondensationsniveau. Wie hoch kann die Wolke anwachsen? Welchen Wolkentyp erwarten Sie daher, falls sich eine Wolke bildet?
- Zeichnen Sie wie in Aufgabenteil (a) den selben vertikalen Verlauf des Luftpakets diesmal in das SkewT-logP Diagramm (Abb. 2) ein. Beachten Sie, dass im SkewT-logP-Diagramm die Ausrichtung der Linien ändert: die Isothermen sind nun um 45° geneigt, die Druckabnahme ist logarithmisch und leicht verändert zum Stüve-Diagramm. Durch die andere Darstellung ändert sich auch der Verlauf der Trocken- und Feuchtadiabaten sowie der Linien gleichen Mischungsverhältnisses.
- Zeichnen Sie in Abb. 2 zusätzlich den vertikalen Verlauf ein weiteres Luftpaket ein, das ebenfalls in 950 hPa startet, aber mit einem Mischungsverhältnis von 16 g/kg feuchter ist als das in Aufgabenteil (a) und (b).

10393 Lindenberg

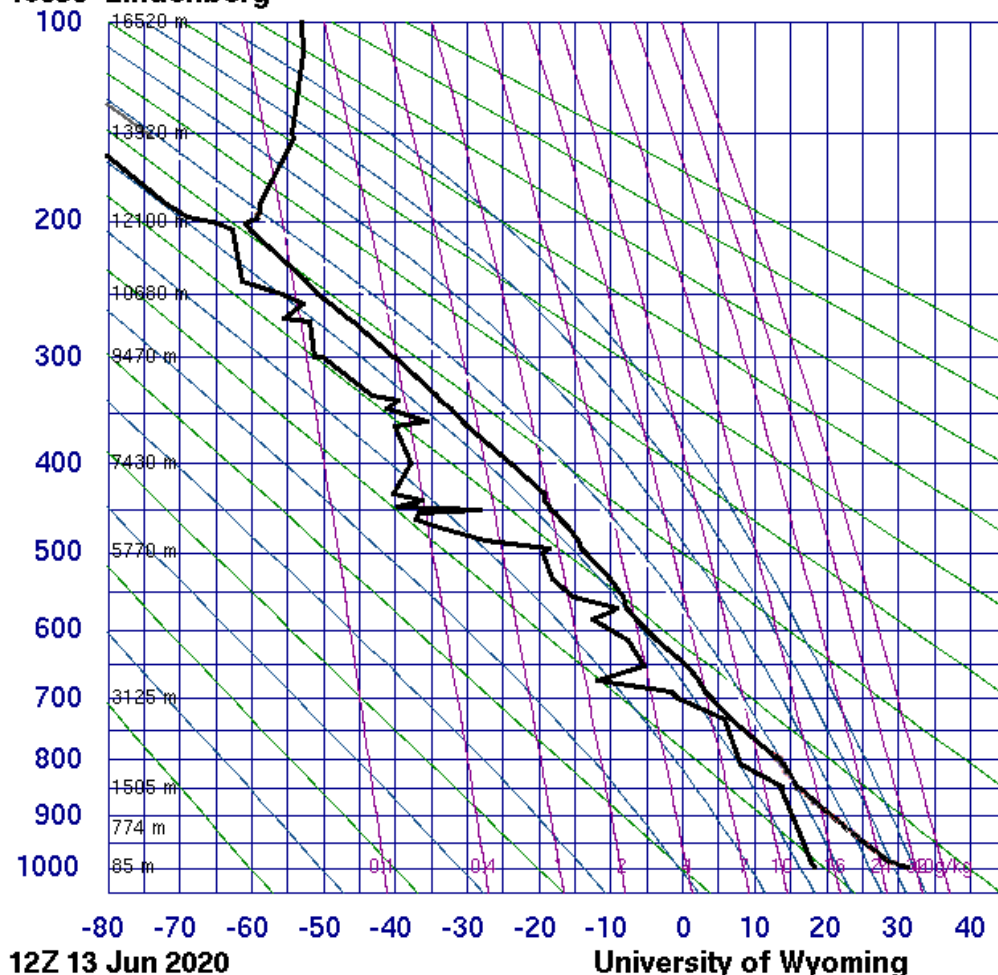
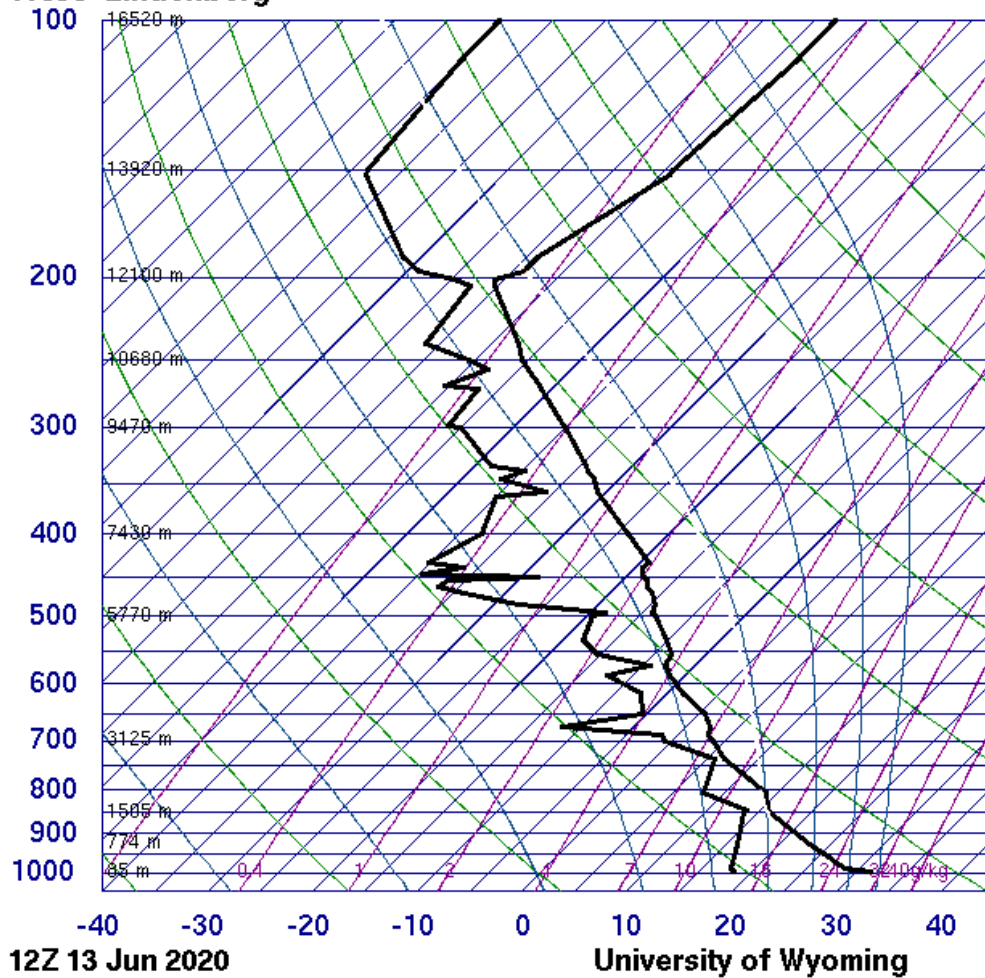


Abbildung 1: Stüve-Diagramm zu Aufgabe 4(a)

10393 Lindenberg



SLAT 52.21
 SLON 14.12
 SELV 112.0
 SHOW -5.83
 LIFT -7.25
 LFTV -7.78
 SWET 367.0
 KINX 38.80
 CTOT 27.20
 VTOT 29.70
 TOTL 56.90
 CAPE 2379.
 CAPV 2524.
 CINS -8.50
 CINV -0.86
 EQLV 196.2
 EQTV 196.1
 LFCT 797.4
 LFCV 822.0
 BRCH 327.8
 BRCV 347.7
 LCLT 288.1
 LCLP 839.2
 LCLE 341.5
 MLTH 302.9
 MLMR 12.96
 THCK 5685.
 PWAT 38.56

Abbildung 2: SkewT-logP-Diagramm zu Aufgabe 4(b)