

Übung #1, Atmosphärenphysik WS2005/2006

1. (3 Punkte) Zeige, dass sich die Änderung des adiabatischen Flüssigwassergehalts mit der Höhe als:

$$\frac{dw_l}{dz} = \frac{c_p}{L}(\Gamma - \Gamma_s) \quad (1)$$

schreiben lässt.

2. (4 Punkte) Ausgehend von der Gleichung $L = (c_{pv} - c)(T - T_o) + L_o$, integriere

$$\frac{de_s}{dT} = \frac{Le_s}{R_v T^2} \quad (2)$$

um einen Ausdruck für $e_s(T)$ zu erhalten. Vergleiche das Ergebnis für -40° , -20° , 0° , 20° und 40°C mit den Ergebnissen aus der Tabelle von der Vorlesung sowie mit den einfacheren Ausdrücken:

$$e_s[\text{hPa}] = 6.112 \exp\left(\frac{17.67(T - 273.16)}{T - 29.66}\right) \quad (3)$$

$$e_s[\text{hPa}] = 2.53 \cdot 10^9 \exp(-5420/T) \quad (4)$$

worin die Temperatur (T) in K gegeben ist.

3. (13 Punkte) Das folgende Vertikalprofil wurde aufgenommen, als sich ein Gewitter bildete:

- (a) Betrachte ein Luftpaket am Boden. Für dieses Luftpaket, bestimme die folgenden Größen:
- potentielle Temperatur
 - Dichte
 - Wasserdampfmischungsverhältnis
 - relative Feuchte
 - virtuelle Temperatur

Druck (hPa)	Temperatur (°C)	Taupunkt (°C)
950 (Erdboden)	26	16
890	21	14
840	16	12
800	12	10
770	10	6
745	10	-2
660	2	-10
555	-10	-13
525	-12	-19
500	-13	-18
400	-25	-30
300	-40	
215	-55	
190	-53	
180	-49	

- vi. Wet-bulb Temperatur
 - vii. Äquivalente Temperatur
 - viii. isentrope Kondensationstemperatur
- (b) Nehme jetzt an, dass ein Luftpaket in 910 hPa trockenadiabatisch aufsteigt.
- i. Zeichne die Temperaturprofile der Umgebung und des Luftpakets in das Diagrammpapier ein.
 - ii. Bei welchem Druck wird Kondensation eintreten?
 - iii. Wenn das Luftpaket weiter aufsteigt, wie gross wäre der adiabatische Flüssigwassergehalt in 500 hPa?
 - iv. Wo würde der Aufstieg stoppen, d.h. wo liegt das “level of neutral buoyancy”?
- (c) Wie gross ist die Menge an vertikal integriertem Wasserdampf, die zwischen dem Erdboden um 500 hPa liegt?

Abgabetermin: 16. November, zu Beginn der Vorlesung