

Atmosphärenphysik - Zusammenfassung

Version 1

Kapitel 1 und 2

Wolken und Thermodynamik

Definitionen

Definition von Wolken: Wolken bestehen aus Wolkenröpfchen und /oder Eiskristallen verschiedener Grössen.

Shortwave cloud forcing: SCF

Longwave cloud forcing: LCF

Cumulus: Cu, vertikaler Aufbau

Stratus: St, Schichtwolken

Cirrus: Ci, Eiswolken

Tiefe Wolken mit vertikaler Ausdehnung: Cumulus (Cu), Cumulonimbus(Cb), Nimbostratus(Nb)

Tiefe Schichtwolken: Stratus (St), Stratocumulus (Sc)

Mittelhohe Wolken: Altostratus (As), Altocumulus (As)

Hohe Eiswolken: Cirrus (Ci), Cirrostratus (Cs), Cirrocumulus (Cc)

Smog: Ursprünglich natürlicher Nebel der mit industriellen Schadstoffen verunreinigt ist; heute generell eher Luftverschmutzung begleitet von Sichtreduktion.

Lifting condensation level: LCL, die Höhe auf der ein trockenadiabatisch angehobenes, feuchtes Luftpaket gesättigt wäre, die Wolkenbasis

Level of free convection: LFC, die Höhe, auf der ein Luftpaket, das bis zur Sättigung trockenadiabatisch Aufstieg und dann feuchtadiabatisch, zum ersten mal wärmer ist als seine Umgebung in einer conditionell unstablen Atmosphäre.

Isobarer Prozess: der Druck bleibt konstant, $dp = 0$

sothermer Prozess: keine Temperaturveränderung, $dT = 0$

Isochorer Prozess: $d\alpha = 0$

Adiabatischer Prozess: kein Wärme und kein Massenaustausch mit der Umgebung, $dq = 0$

Mixing ratio: $w = \frac{\rho_v}{\rho_d} \approx \frac{e}{p} =$ Masse Wasserdampf pro Einheitsmasse trockener Luft

Spezifische Feuchte: $q = \frac{\rho_v}{\rho} \approx \frac{e}{p} =$ Masse Wasserdampf pro Einheitsmasse feuchter Luft

Relative Feuchte: $f \approx \frac{e}{e_s}$

Virtuelle Temperatur: $T_v = T(1 + 0.61 \cdot w)$, die Temperatur die trockene Luft haben müsste, um die gleiche Dichte zu haben wie feuchte Luft

Taupunkttemperatur: $T_d =$ Temperatur auf die ein Luftpaket gekühlt werden muss, damit Kondensation eintritt (mit p und w konstant)

Wet bulb Temperatur: Temperatur auf welches ein Luftpaket durch Verdunstung gekühlt wird bis die Luft gesättigt ist im Bezug auf Wasser (p ist konstant, w nicht)

Äquivalent Temperatur: $T_e = T + \frac{L \cdot w}{c_p}$, Temperatur die ein feuchtes Luftpaket haben würde, wenn alle Feuchtigkeit bei konstantem Druck auskondensieren würde

Adiabatische Definition: $T_e = T e^{\frac{L w_s}{c_p T_c}}$

Isentropische Kondensations Temperatur: $T_c = T_0 \left(\frac{p_e}{p_0}\right)^\kappa$, Temperatur bei welcher Sättigung erreicht wird, wenn feuchte Luft adiabatisch gekühlt wird bei w = konstant (Temperatur am LCL).

Formeln

Ideales Gasgesetz: $pV = nR^*T$

1. Gesetz der Thermodynamik: $dq = c_p dT - \alpha dp$

Gibbs Funktion: $G = u + e_s \alpha - Ts$

Clausius-Clapeyron-Gleichung: $L = u_2 - u_1 + e_s(\alpha_2 - \alpha_1)$, $L = (c_{pv} - c)(T - T_0) + L_0$

Konstanten

$R_d = 287 Jkg^{-1}K^{-1}$, Gaskonstante für trockene Luft

$R_v = 461.5 Jkg^{-1}K^{-1}$, Gaskonstante für feuchte Luft

$c_v = 718 Jkg^{-1}K^{-1}$, spezifische Wärme bei konstantem Volumen für trockene Luft

$c_p = 1005 Jkg^{-1}K^{-1}$, spezifische Wärme bei konstantem Druck für trockene Luft

$\kappa = \frac{R_d}{c_p} = 0.286$

$c_{vv} = 1410 Jkg^{-1}K^{-1}$, spezifische Wärmekapazität von Wasserdampf bei konstantem Volumen

$c_{pv} = 1870 Jkg^{-1}K^{-1}$, spezifische Wärmekapazität von Wasserdampf bei konstantem Druck

$c = 4187 Jkg^{-1}K^{-1}$, spezifische Wärmekapazität von flüssigem Wasser

$\epsilon = \frac{R_d}{R_v} = 0.622$

Parameter

R^* = Universelle Gaskonstante

M = Masse

m = Molekulargewicht

$\rho = \frac{1}{\alpha}$ = Dichte

ρ_v = Dampfdichte = absolute Feuchte

c_v = spezifische Wärme bei konstantem Volumen

c_p = spezifische Wärme bei konstantem Druck

Θ = potentielle Temperatur (konservative Grösse bei adiabatischen Prozessen)

s = Entropie

e = Dampfdruck = Partialdruck von Wasserdampf

e_s = Sättigungsdampfdruck

L = Latente Wärme

w = mixing ratio = Masse an Wasserdampf pro Masse trockener Luft

q = spezifische Feuchte = Masse an Wasserdampf pro Masse feuchter Luft

f = relative Feuchte