# Analyse eines Radiosondenaufstiegs

Name: _____ Datum: _____ Kurs: _____

Untersucht Schritt für Schritt: Wann entsteht eine Wolke, wann kann das Paket selbstständig weitersteigen – und folgt daraus ein Gewitter? (Startpaket: p = 1000 hPa · T = 28 °C · $T_d$ = 20 °C)

## „Messdaten“ – synthetische Lehrdaten

| p / hPa | T / °C | $T_d$ / °C |
|---|---|---|
| 1000 | 28,0 | 20,0 |
| 975 | 26,3 | 19,3 |
| 950 | 24,7 | 18,4 |
| 925 | 23,1 | 17,4 |
| 900 | 21,3 | 16,1 |
| 890 | 20,6 | 15,5 |
| 875 | 19,9 | 15,1 |
| 850 | 18,3 | 13,7 |
| 831 | 17,0 | 12,4 |
| 825 | 16,7 | 12,0 |
| 800 | 14,8 | 9,8 |
| 750 | 11,5 | 6,2 |
| 700 | 8,0 | 1,8 |
| 650 | 4,2 | -2,3 |
| 600 | -0,1 | -6,9 |
| 550 | -4,3 | -11,4 |
| 500 | -9,1 | -16,4 |
| 450 | -14,5 | -22,1 |
| 400 | -20,9 | -28,7 |
| 350 | -27,2 | -35,0 |
| 300 | -35,0 | -42,8 |
| 250 | -44,1 | -52,1 |
| 220 | -49,8 | -58,6 |
| 200 | -53,7 | -62,7 |
| 150 | -62,7 | -71,3 |

### So arbeitet ihr

Seite 2: Arbeitsdiagramm

Seite 3: LCL, CCL und Paketweg

Seite 4: Auftrieb und Gewitterfrage

Seite 5: Temperaturvergleich

Material: Rot, Grün, Orange, Bleistift und Lineal.

### Zur Datenbasis

Dies ist ein Lehrprofil, keine echte Stationsmessung.

Die Zahlen wurden aus dem Vorlesungsdiagramm rekonstruiert und auf 0,1 °C gerundet.

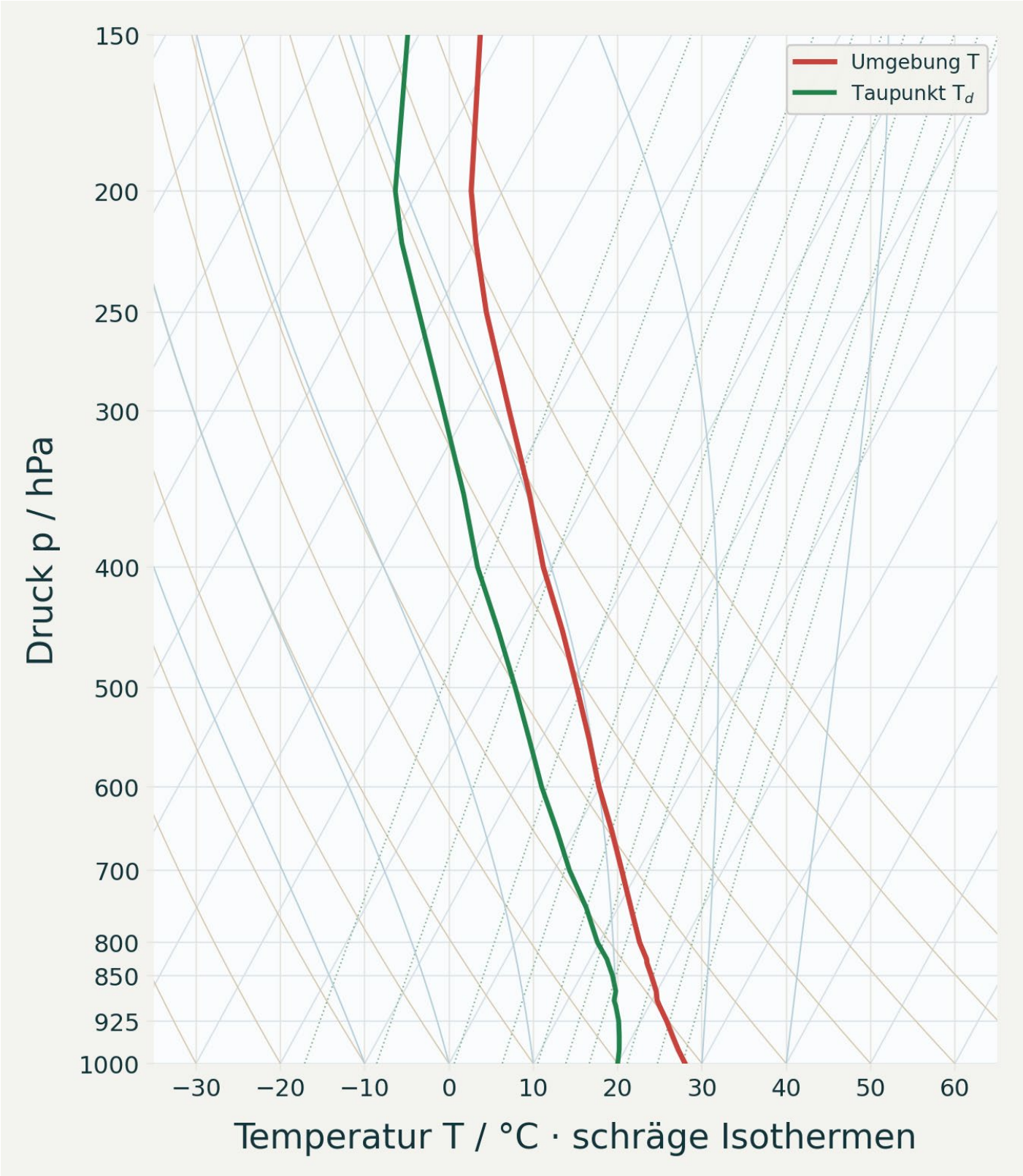
Merke: Mit zunehmender Höhe nimmt der Druck ab.

## 01 Temperatur- und Taupunktprofil

Tragt T in Rot und $T_d$ in Grün ein. Hinweis: Das ist auf Seite 2 bereits gemacht. Prüft die Bodenwerte und zwei weitere Druckniveaus. Was bedeutet ein kleiner bzw. großer Abstand zwischen T und $T_d$?

# Das thermodynamische Diagramm

Arbeitsdiagramm zu Aufgaben 1–4 · Rot: Umgebungstemperatur · Grün: Taupunkt




Hilfslinien: Grau = Isothermen · Beige = Trockenadiabaten

Hellblau = Feuchtadiabaten · Grün gepunktet = konstantes Mischungsverhältnis

Die Konstruktionen und den Paketweg ergänzt ihr selbst.

# Wann wird aus feuchter Luft eine Wolke?

Aufgaben 2–4 · Markiert die Konstruktionen im Diagramm und notiert eure Ergebnisse.

## 02 LCL: Wo erreicht das Paket Sättigung?

Folgt ab 28 °C / 1000 hPa der Trockenadiabate. Folgt ab dem Bodentaupunkt 20 °C der Linie konstanten Mischungsverhältnisses. Markiert den Schnittpunkt: das LCL.

Lest den Druck ab. Bedeutet Sättigung schon freien Auftrieb?

LCL / hPa: _____

## 03 CCL und Auslösetemperatur

Verfolgt die vom Bodentaupunkt ausgehende Mischungsverhältnislinie bis zur Umgebungstemperaturkurve: Dort liegt das CCL. Geht von dort trockenadiabatisch zum Boden zurück: Das ergibt die Auslösetemperatur.

Warum liegt das CCL in der Regel höher als das LCL?

CCL / hPa: _____ Auslösetemperatur / °C: _____

## 04 Der Paketweg oberhalb des LCL

Verwendet wieder das ursprüngliche Bodenpaket mit 28 °C und $T_d$ = 20 °C – nicht das auf die Auslösetemperatur erwärmte Paket.

Zeichnet seinen Weg in Orange: bis zum LCL trockenadiabatisch, darüber feuchtadiabatisch. Warum kühlt das Paket oberhalb des LCL langsamer ab?

**Wolkenbildung und freier Auftrieb sind zwei verschiedene Fragen.**

# Auftrieb, Energie und die Gewitterfrage

Aufgaben 5–8 · Betrachtet Seite 5. Die genauen Druck- und Energiewerte ergänzt ihr aus der Vorlesung.

## 05 LFC und LZB: Wo beginnt und endet positiver Auftrieb?

Sucht im Temperaturvergleich: Wo wird das Paket wärmer als die Umgebung? Wo endet dieser Bereich oben? Markiert die Grenzen näherungsweise.

Übernehmt die Druckwerte aus der Vorlesung.

LFC / hPa: _____ LZB (= EL) / hPa: _____

## 06 CIN: die Energiebarriere unterhalb des LFC

Markiert unterhalb des LFC den Bereich, in dem das Paket kälter als die Umgebung ist, blau. Warum ist hier zusätzliche Hebung nötig? Nennt einen möglichen Auslöser.

Tragt den in der Vorlesung genannten CIN-Wert ein.

CIN / J $kg^{-1}$: _____ (als positiver Betrag)

## 07 CAPE: verfügbare positive Auftriebsarbeit

Markiert den Bereich mit wärmerem Paket zwischen LFC und LZB rötlich. Erklärt in eigenen Worten, wofür diese Energie zur Verfügung steht.

Tragt den in der Vorlesung genannten CAPE-Wert ein.

CAPE / J $kg^{-1}$: _____

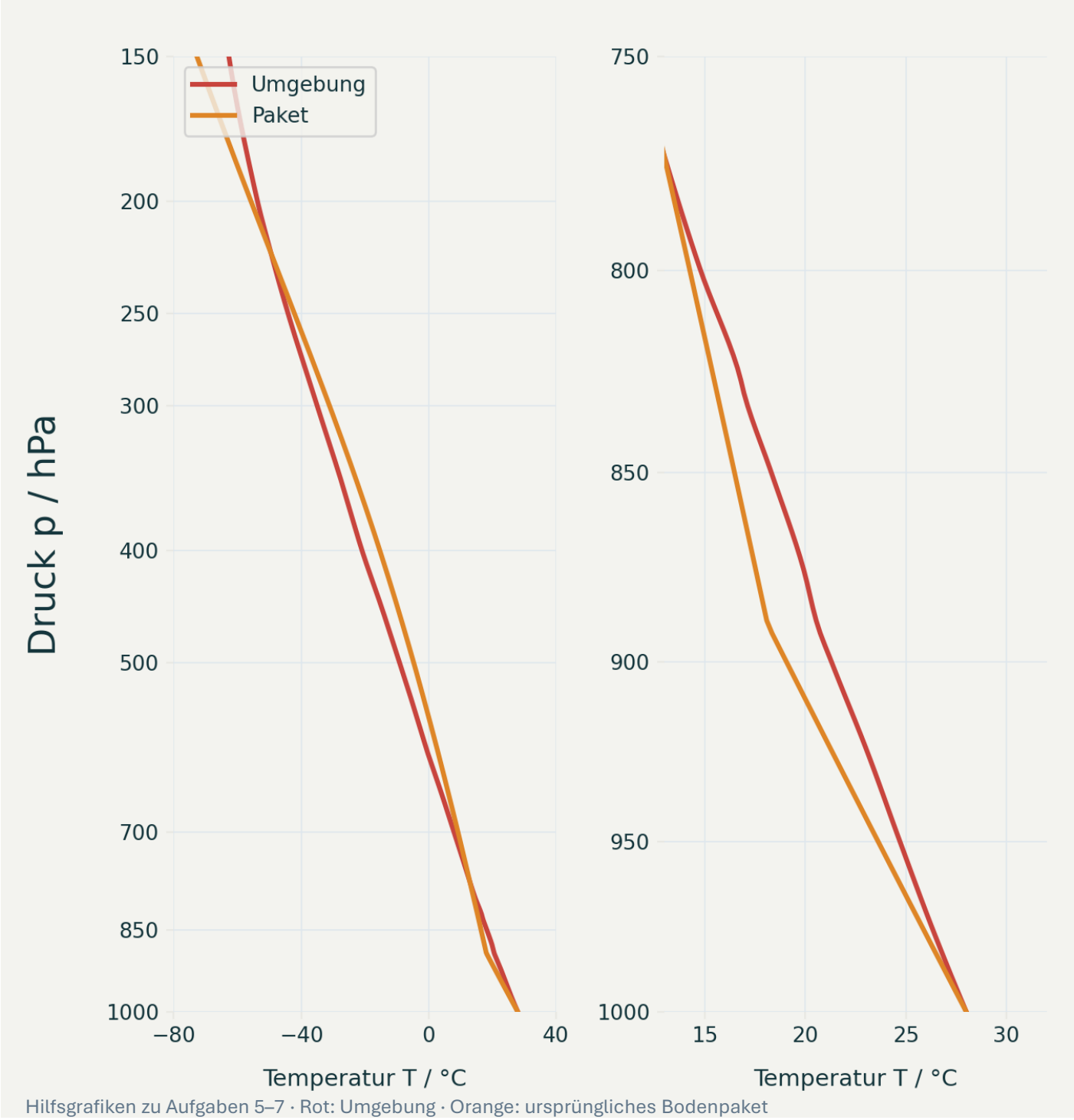
## 08 Folgt daraus ein Gewitter?

Formuliert eine begründete Einschätzung: Was ermöglicht das Profil, was hemmt die Entwicklung, und was müsste man zusätzlich wissen?

Denkt zum Beispiel an Auslösung, Feuchte und Wind.

# Temperaturvergleich: Wo kann das Paket weitersteigen?

Vereinfachte Orientierung: Ein wärmeres Paket steigt leichter weiter, ein kälteres wird gebremst. Sucht diese Bereiche im Profil. Die genauen Niveaus und Energieangaben übernehmt ihr aus der Vorlesung.




Hilfsgrafiken zu Aufgaben 5–7 · Rot: Umgebung · Orange: ursprüngliches Bodenpaket

Der Ausschnitt rechts vergrößert die untere Troposphäre. Die Temperaturskalen sind verschieden. Nutzt die Grafiken zum Zuordnen und Erklären – nicht zum Berechnen der Energie.