

Was ist Wetter?

A large, dramatic cumulonimbus cloud formation, resembling a giant's head, dominates the sky. The cloud is bright white and puffy at the top, with a darker, more turbulent base. The sky is a deep blue with scattered, lighter clouds. In the foreground, a lush green field of crops, likely corn, stretches across the bottom. In the middle ground, a small town or village with several buildings and utility poles is visible under the shadow of the cloud.

Daniel Steinfeld

Institut für Atmosphäre und Klima

ETH Zürich

16. Juni 2018

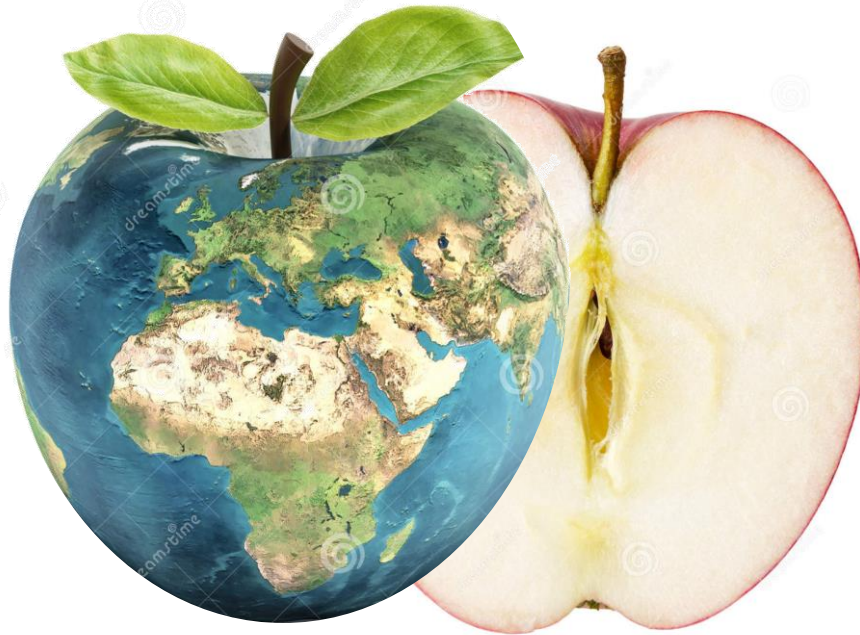
Wer bin ich?

- **Name:** Daniel Steinfeld
- **Woher:** Brugg, Kanton Aargau
- **Lieblingsfächer:** Zeichnen, Sport und Mathematik
- Ich erforsche das Wetter mit Computermodellen



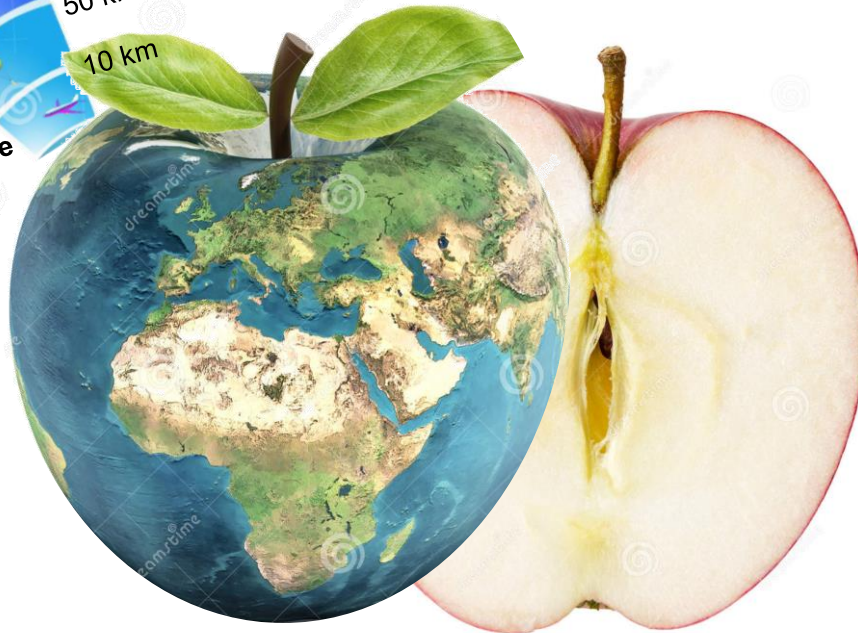
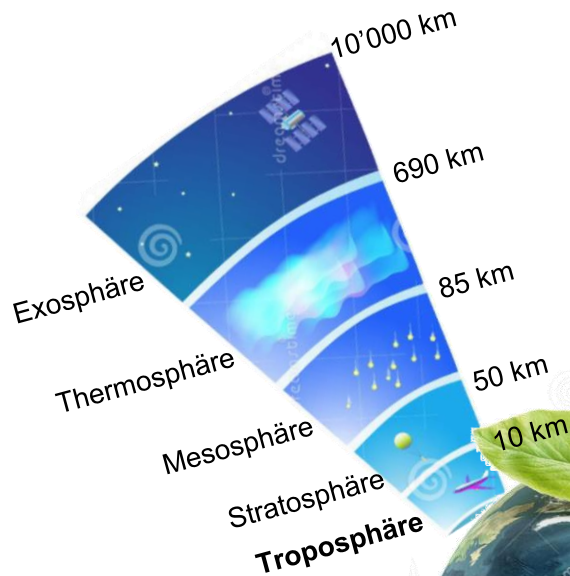
Was ist die Atmosphäre?

- Eine dünne Hülle aus Luft, die die Erde umgibt.
- Wäre die Erde ein Apfel, dann wäre die Atmosphäre nur so dick wie die Schale.



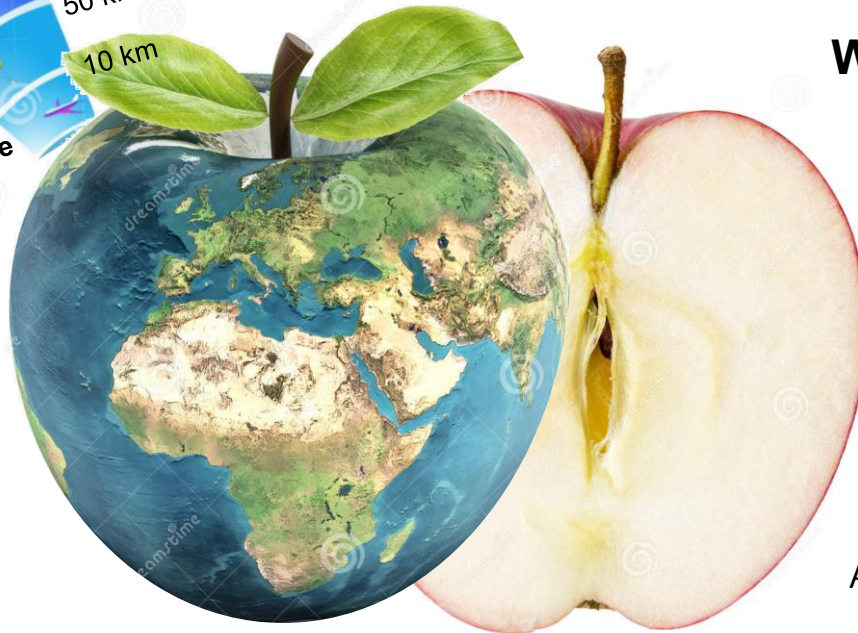
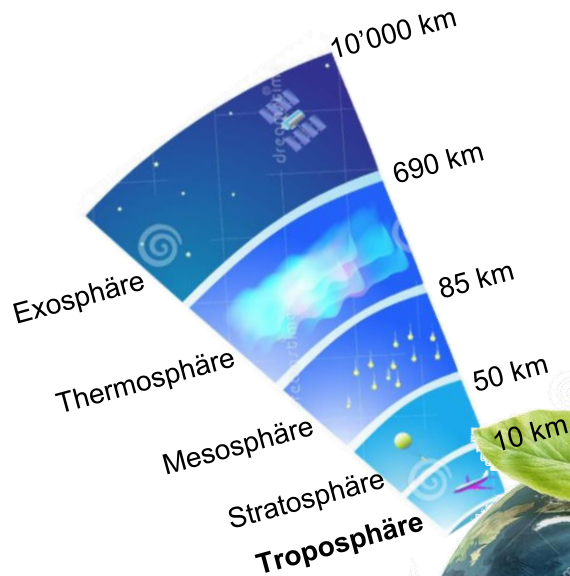
Was ist die Atmosphäre?

- Eine dünne Hülle aus Luft, die die Erde umgibt.
- Wäre die Erde ein Apfel, dann wäre die Atmosphäre nur so dick wie die Schale.
- In verschiedene Schichten unterteilt.
- Die unterste Schicht nennt man Troposphäre und ist 10km (10'000m) dick → hier spielt sich das **Wetter** ab.



Was ist die Atmosphäre?

- Eine dünne Hülle aus Luft, die die Erde umgibt.
- Wäre die Erde ein Apfel, dann wäre die Atmosphäre nur so dick wie die Schale.
- In verschiedene Schichten unterteilt.
- Die unterste Schicht nennt man Troposphäre und ist 10km (10'000m) dick → hier spielt sich das **Wetter** ab.



Woraus besteht eine Wolke?



Aus kondensiertem Wasserdampf

Was ist Wetter und warum ist es so spannend?

- Beschreibt den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem Ort.
- Es verändert sich rasch!
- Es beeinflusst unser tägliches Leben.

Was ist Wetter und warum ist es so spannend?

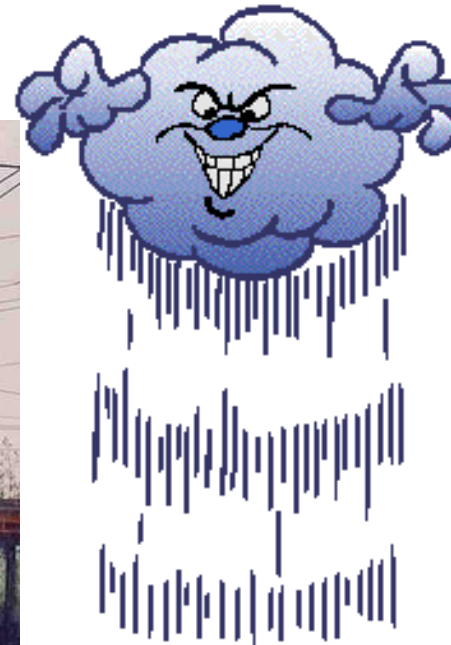


- Beschreibt den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem Ort
- Es verändert sich rasch!
- Es beeinflusst unser tägliches Leben.



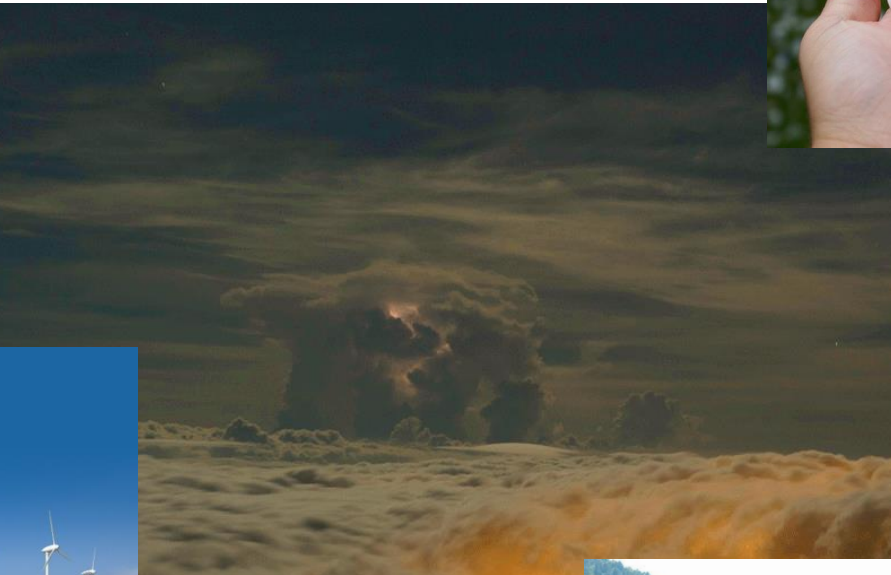
Was ist Wetter und warum ist es so spannend?

- Beschreibt den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem Ort
- Es verändert sich rasch!
- Es beeinflusst unser tägliches Leben.



Was ist Wetter und warum ist es so spannend?

- Beschreibt den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem Ort
- Es verändert sich rasch!
- Es beeinflusst unser tägliches Leben.



Was ist Wetter und warum ist es so spannend?

- Beschreibt den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre an einem Ort
- Es verändert sich rasch!
- Es beeinflusst unser tägliches Leben.



1 km

10 km

100 km

2000 km





Wetterquiz: Welche Aussage beschreibt das Wetter?

- 1) «Das Jahr 2016 war im Mittel kälter als das Jahr 2017 in der Schweiz.»
- 2) «Heute morgen ist es wolkenfrei und trocken in Zürich mit 26 Grad.»



Wetterquiz: Welche Aussage beschreibt das Wetter?

- 1) «Das Jahr 2016 war im Mittel kälter als das Jahr 2017 in der Schweiz.»
- 2) «Heute morgen ist es wolkenfrei und trocken in Zürich mit 26 Grad.»

Wenn Wetter über lange Zeit gemittelt = **Klima**

Wie entsteht Wetter?



Wie entsteht Wetter?

- Luft bewegt sich = Wind
- Man braucht Energie. die Sonne!





Wie entsteht Wetter?

- Luft bewegt sich = Wind
- Man braucht Energie: die Sonne

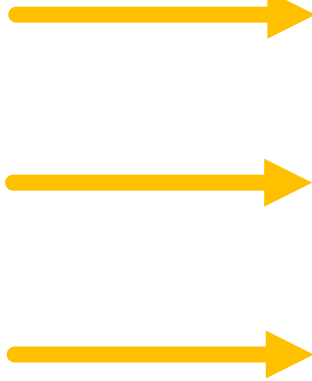
Distanz: 150 Millionen km



Wetterquiz:

Wo ist es am wärmsten?
Wo ist es am kältesten?

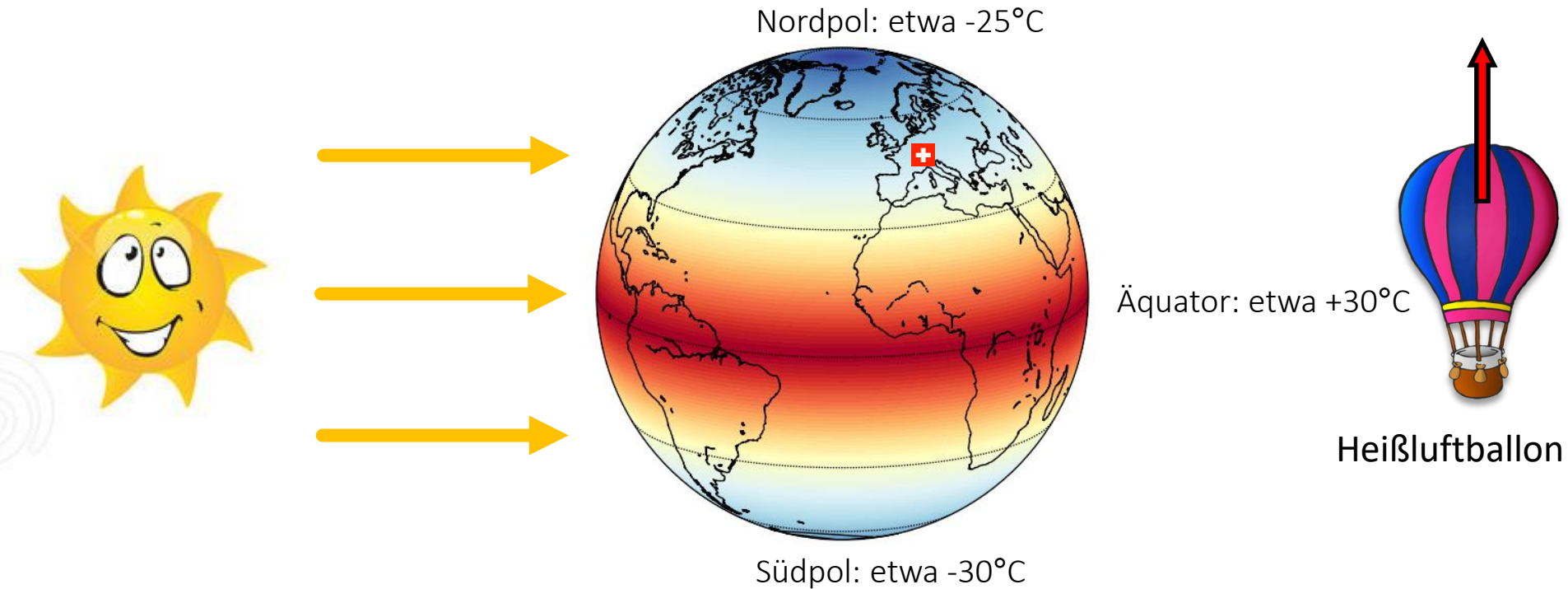
Sonnenstrahlen



Die Sonne ist 110 mal grosser als die Erde.

Wie entsteht Wetter?

- Luft bewegt sich = Wind
- Man braucht Energie: die Sonne
- Mehr Sonnenenergie am Äquator als an den Polen



Nordpol: etwa -25°C

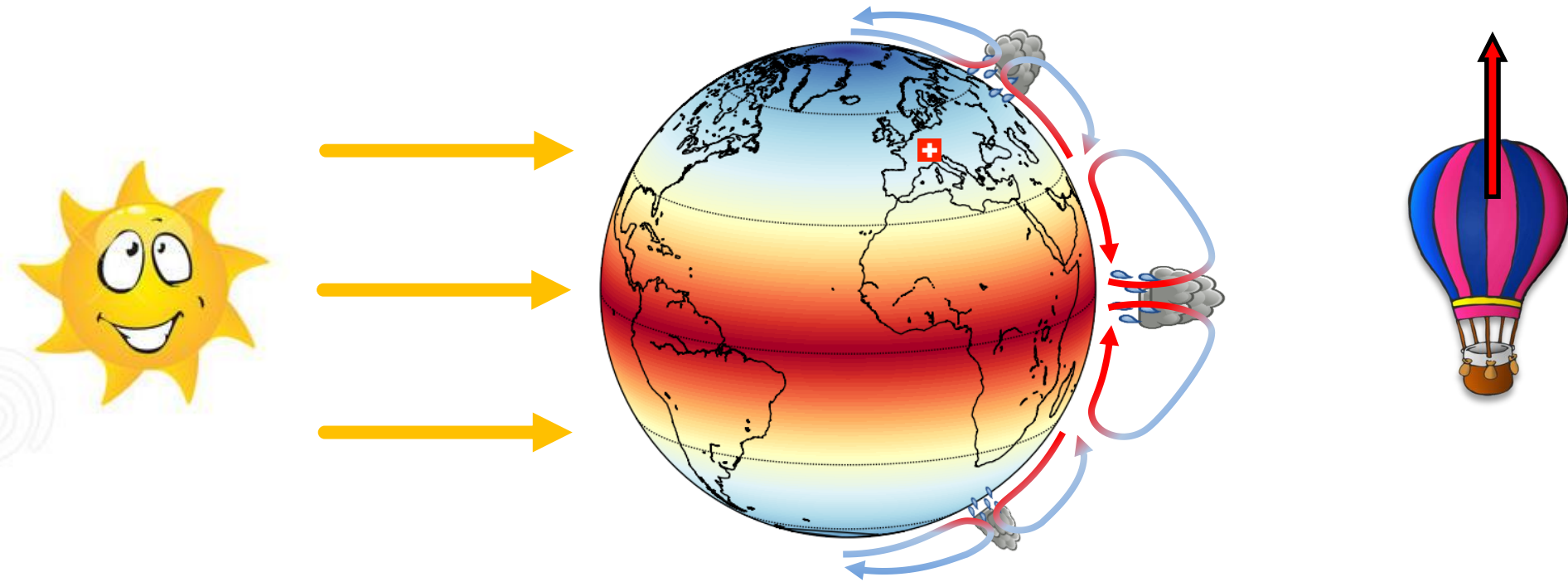
Äquator: etwa +30°C

Südpol: etwa -30°C

Heißluftballon

Wie entsteht Wetter?

- Luft bewegt sich = Wind
- Man braucht Energie: die Sonne
- Mehr Sonnenenergie am Äquator als an den Polen

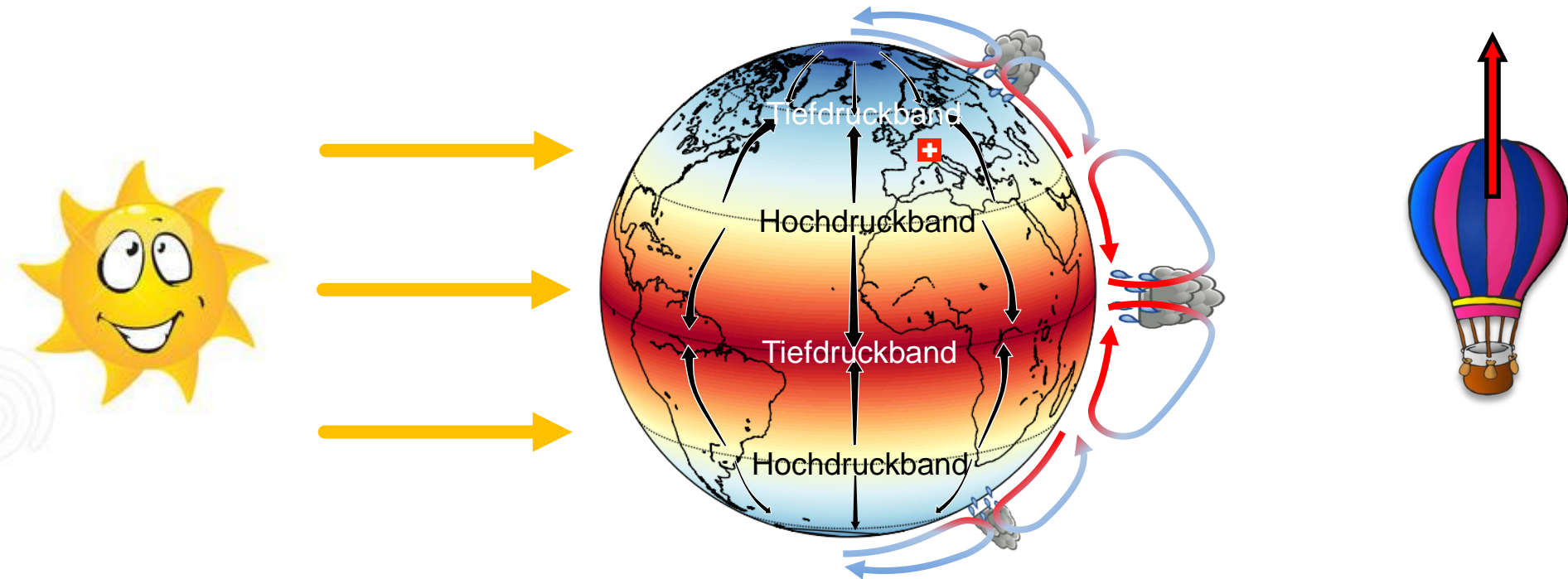


Wie entsteht Wetter?



- Wo Luft aufsteigt → Tiefdruckgebiete (Wolken und Regen)
- Wo Luft absinkt → Hochdruckgebiete (schön und trocken)
- Es entstehen Luftströme (Pfeile)

H → T





Wetterquiz: Teile die Klimazonen zu!

1)



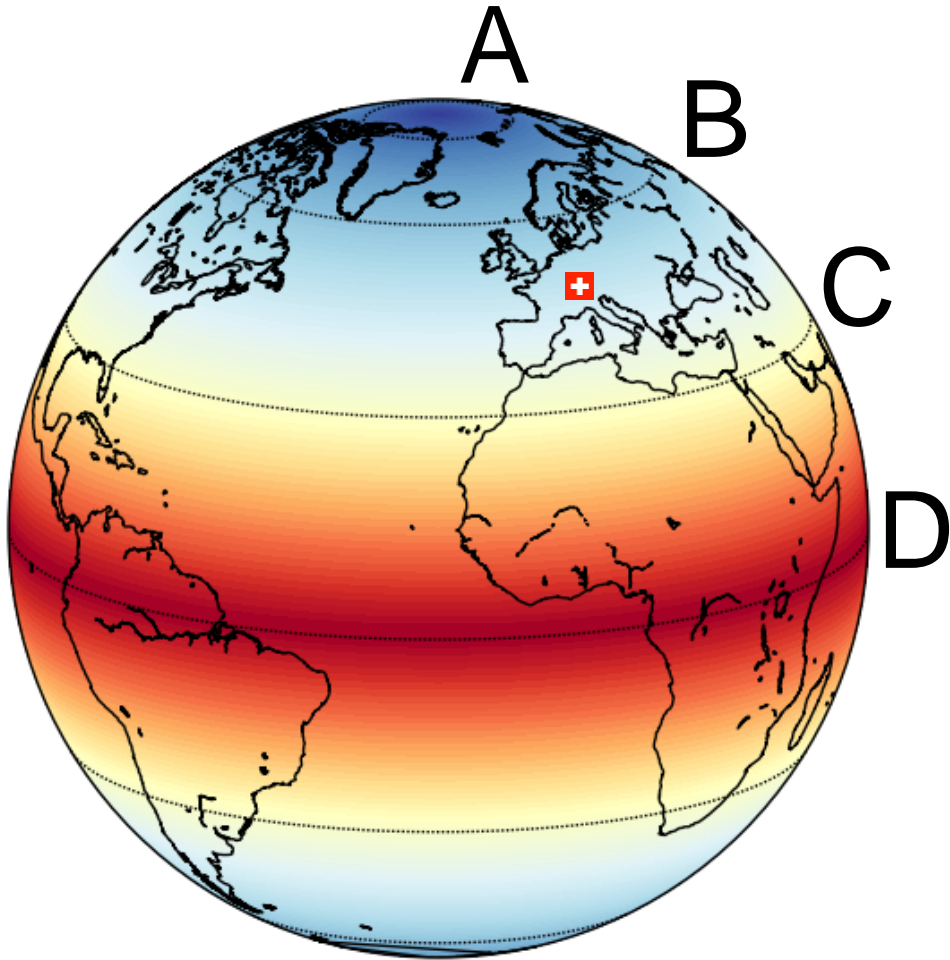
2)



3)

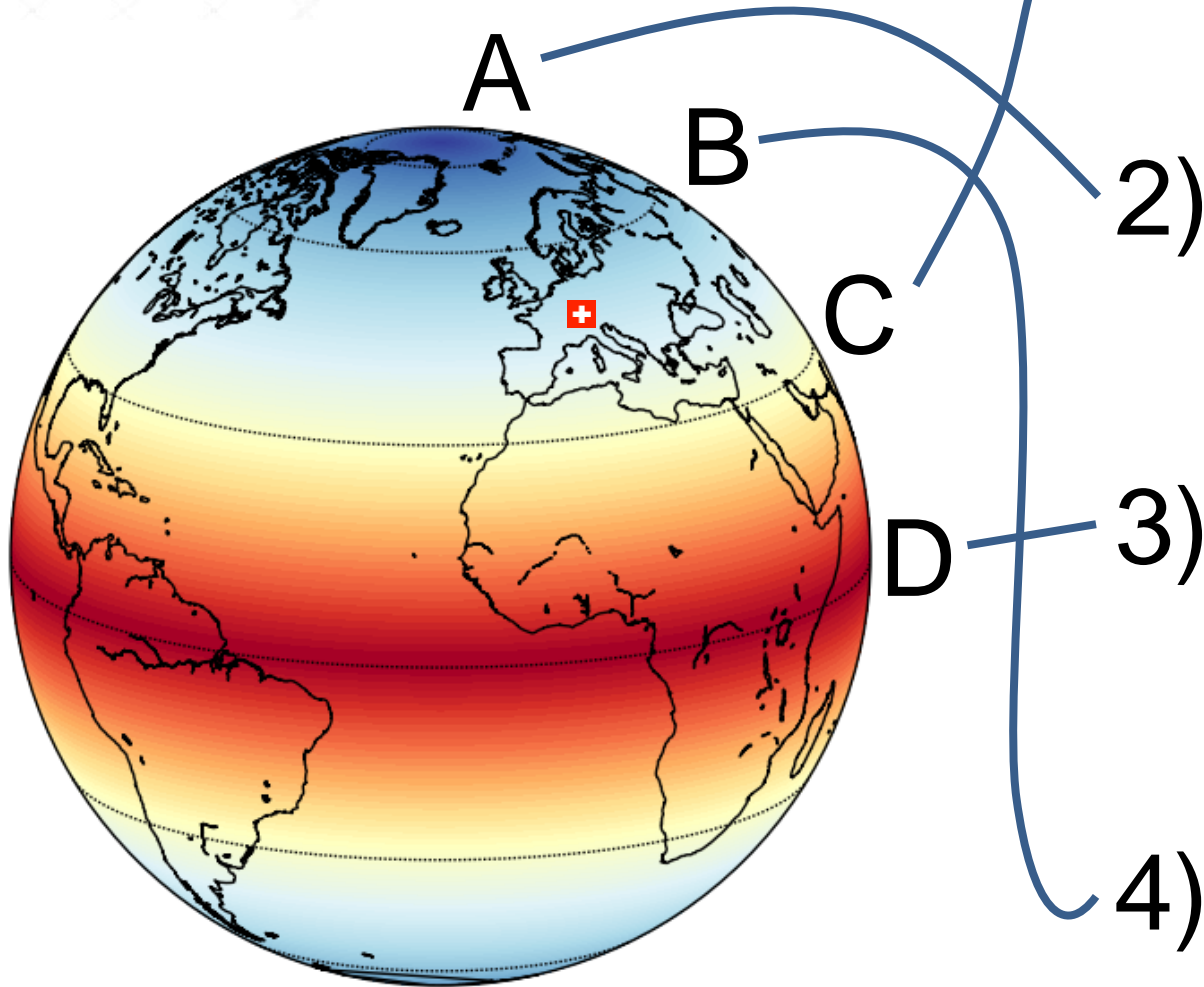


4)





Wetterquiz: Teile die Klimazonen zu!



1)

2)

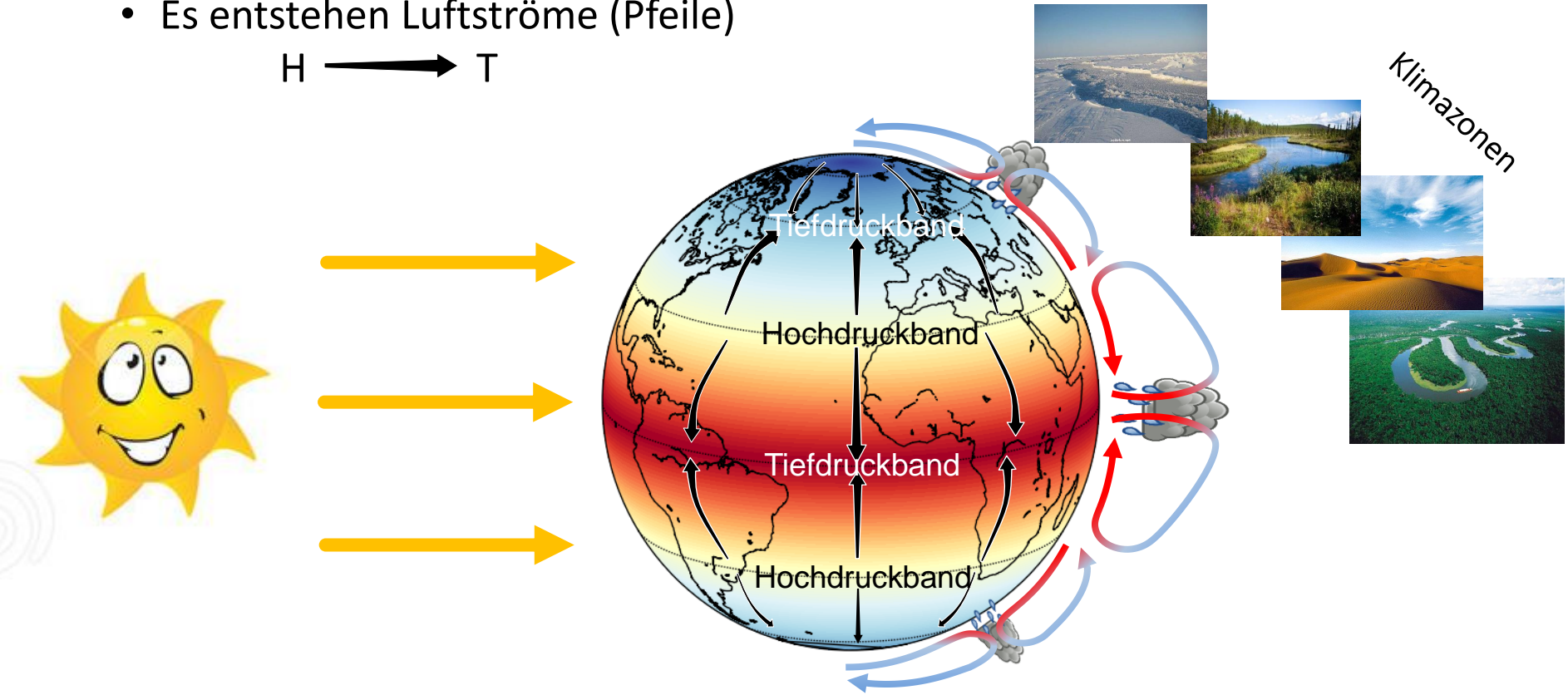
3)

4)

Wie entsteht Wetter?

- Wo Luft aufsteigt → Tiefdruckgebiete (Wolken und Regen)
- Wo Luft absinkt → Hochdruckgebiete (schön und trocken)
- Es entstehen Luftströme (Pfeile)

H → T

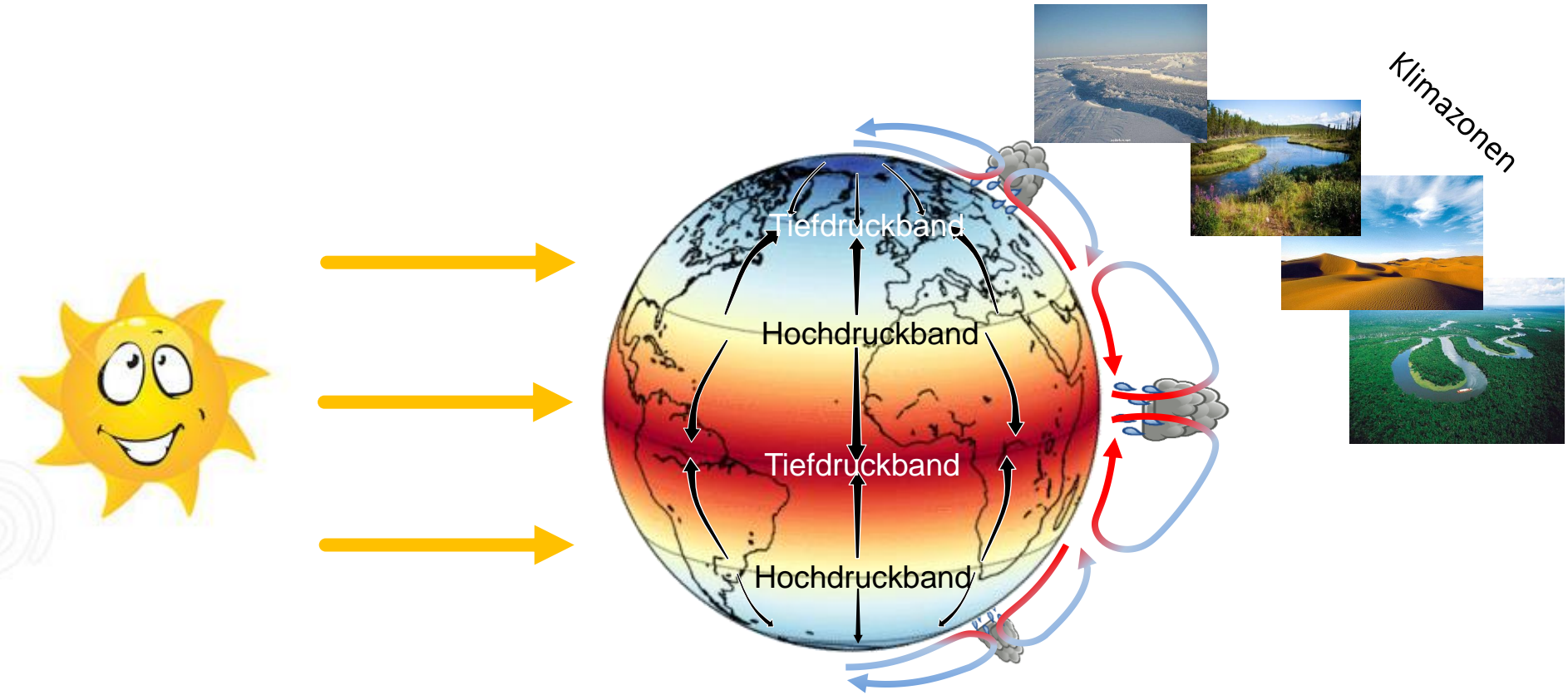


Wie entsteht Wetter?



Luftströme werden beeinflusst (abgelenkt) durch:

- Erdrotation

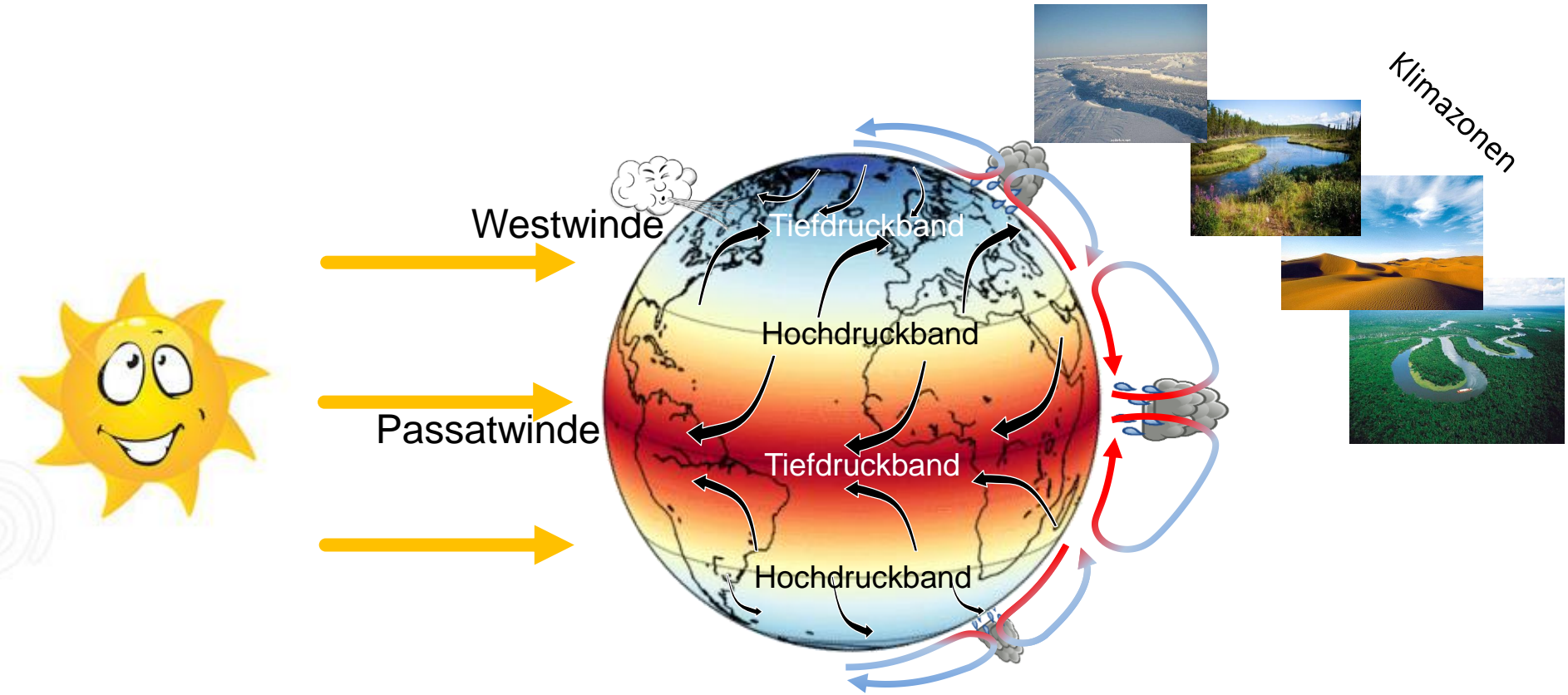


Wie entsteht Wetter?



Luftströme werden beeinflusst (abgelenkt) durch:

- Erdrotation

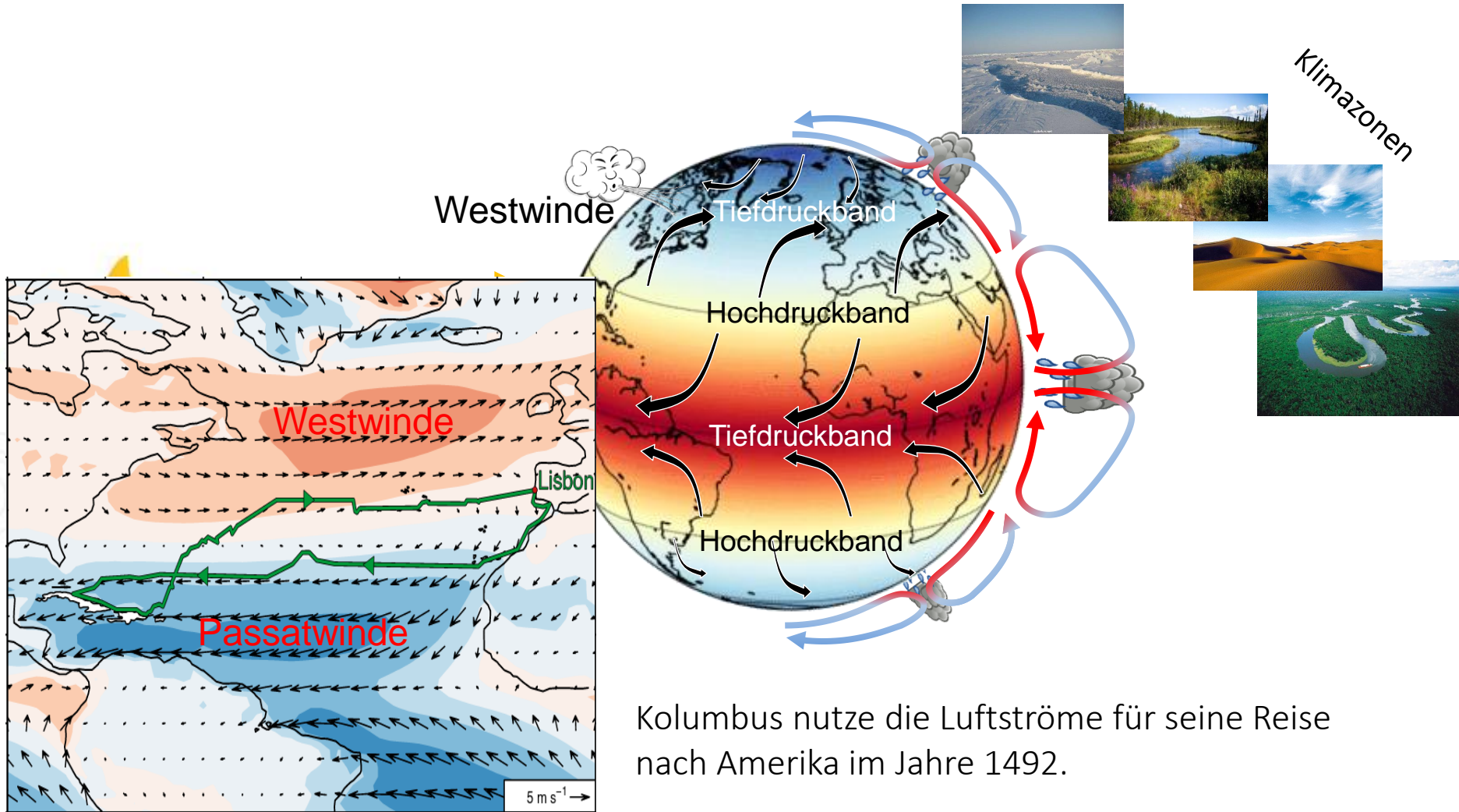


Wie entsteht Wetter?



Luftströme werden beeinflusst (abgelenkt) durch:

- Erdrotation

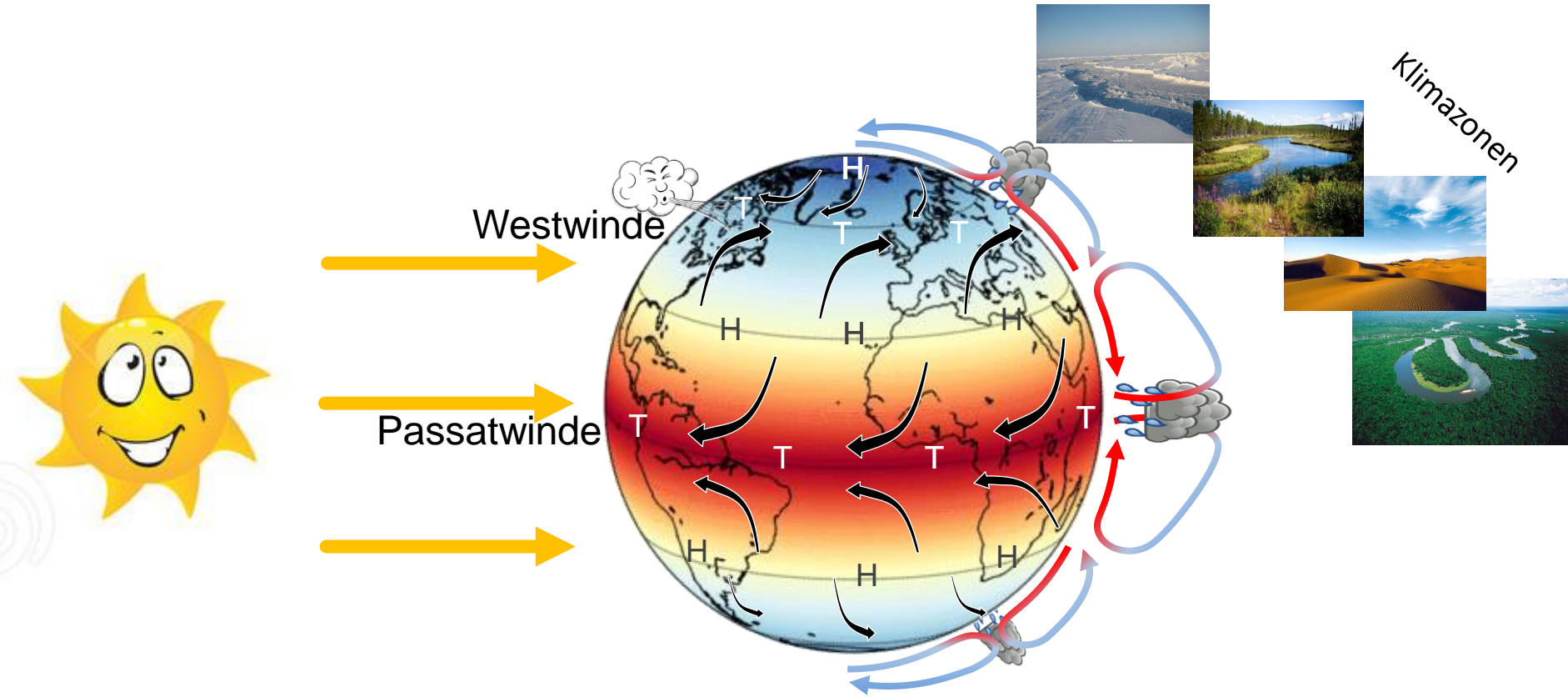


Kolumbus nutzte die Luftströme für seine Reise nach Amerika im Jahre 1492.

Wie entsteht Wetter?

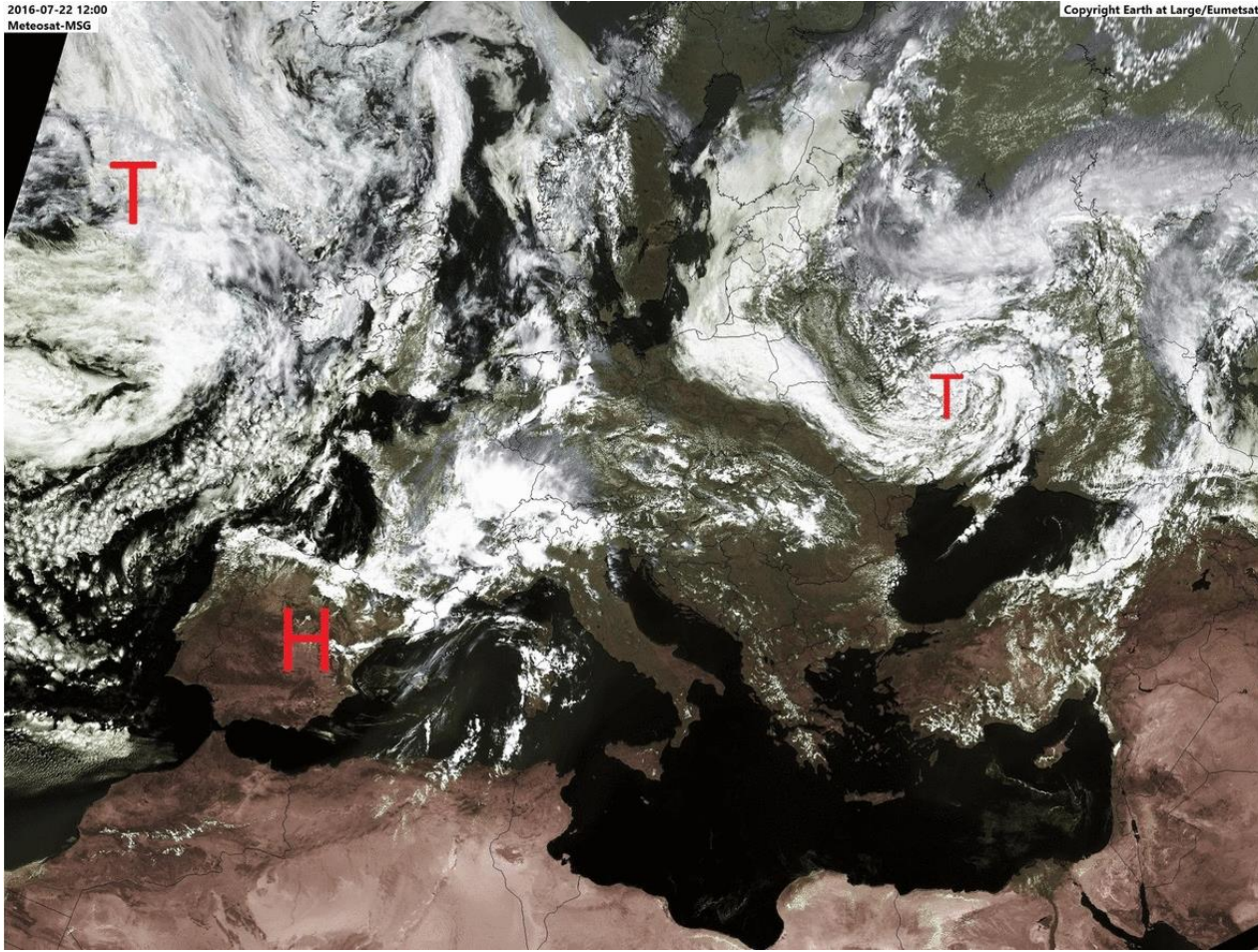


Hoch- und Tiefdruck»bänder» zerfallen in einzelne Hoch- und Tiefdrucksysteme und beginnen zu «wandern».



Das Wetter in Europa

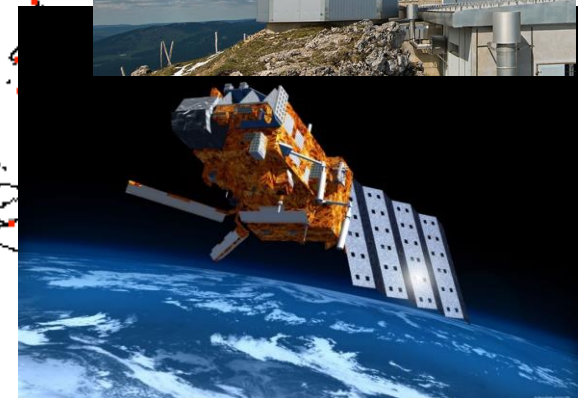
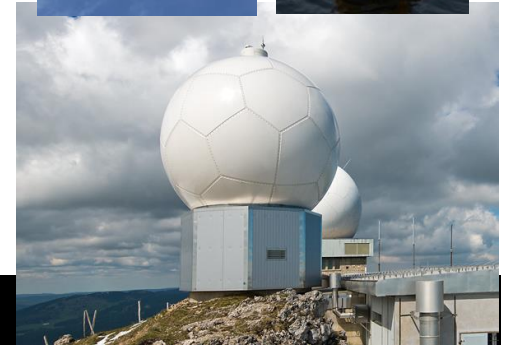
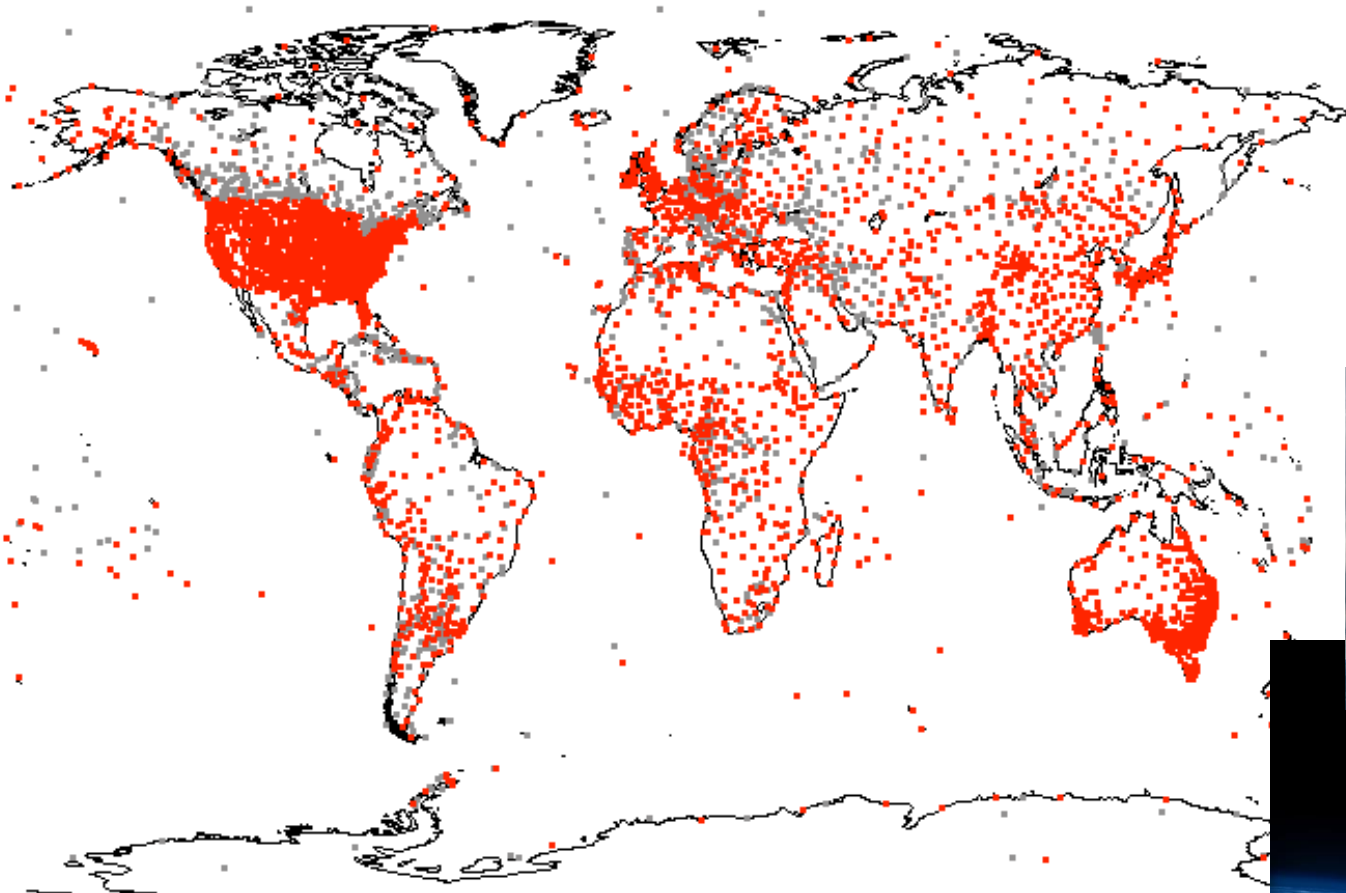
ist beeinflusst von wandernden Hoch- und Tiefdrucksysteme.



Hoch = eher schönes Wetter
Tief = eher Regen

Wie erstellen die Meteorologen eine Wettervorhersage?

Von der **Messung** bis zur **Wettervorhersage!**

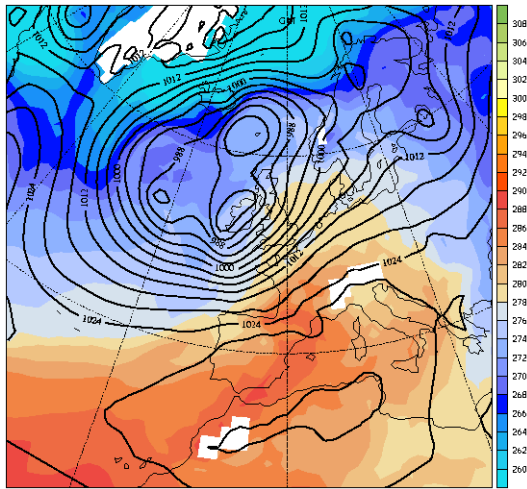


Wir brauchen sehr viele **Messungen**:
Temperatur, Luftdruck, Wind, Luftfeuchtigkeit, ...

Wie erstellen die Meteorologen eine Wettervorhersage?

Von der **Messung** bis zur **Wettervorhersage!**

Meteorologische
Messung



Temperatur
Luftdruck

....

Computermodell



Physikalische Gesetze:

Mathematical formulation of basic laws

- Newton's second law of motion (Navier-Stokes equation)

$$\frac{D\mathbf{v}}{Dt} = -\frac{1}{\rho}\nabla p - (2\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{u}) - \mathbf{g}'\mathbf{k} + \mathbf{F}^*$$

- Conservation of mass

$$\frac{D\rho}{Dt} + \rho(\nabla \cdot \mathbf{v}) = 0$$

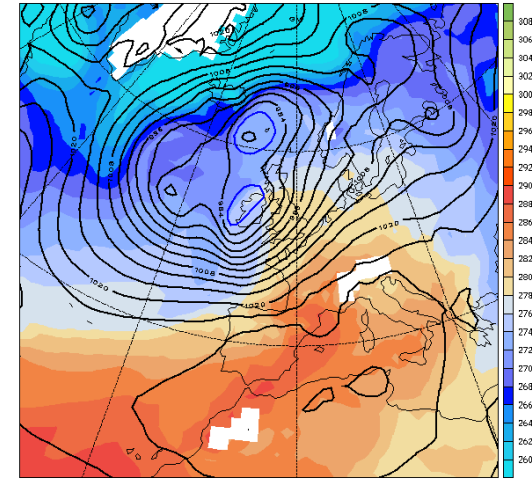
- First law of thermodynamics

$$\frac{D\theta}{Dt} = \left(\frac{\theta}{c_p T}\right) H.$$

- Equation of state

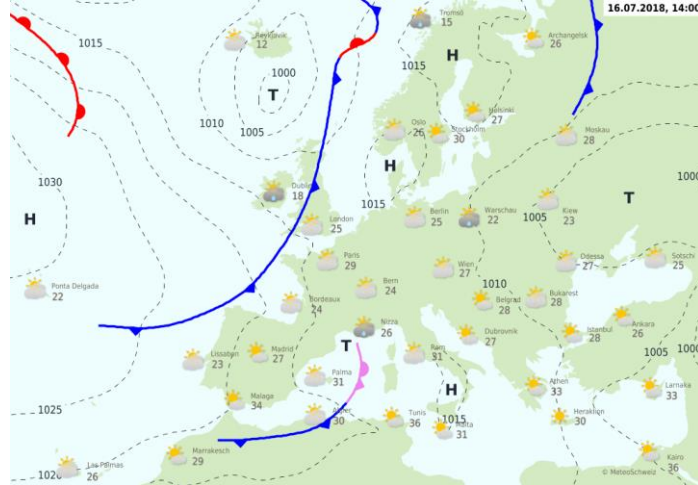
$$p = \rho RT$$

Prognose



Ziemlich viel Physik und Mathematik

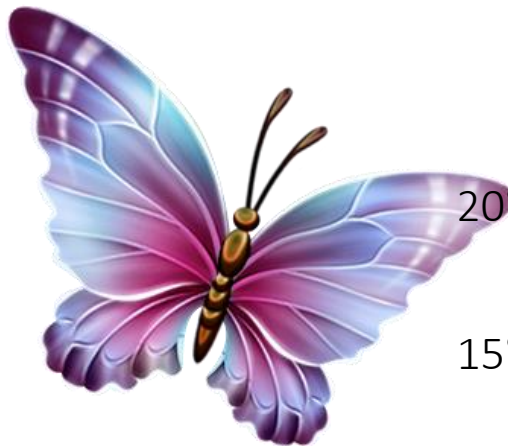
Wie erstellen die Meteorologen eine Wettervorhersage?



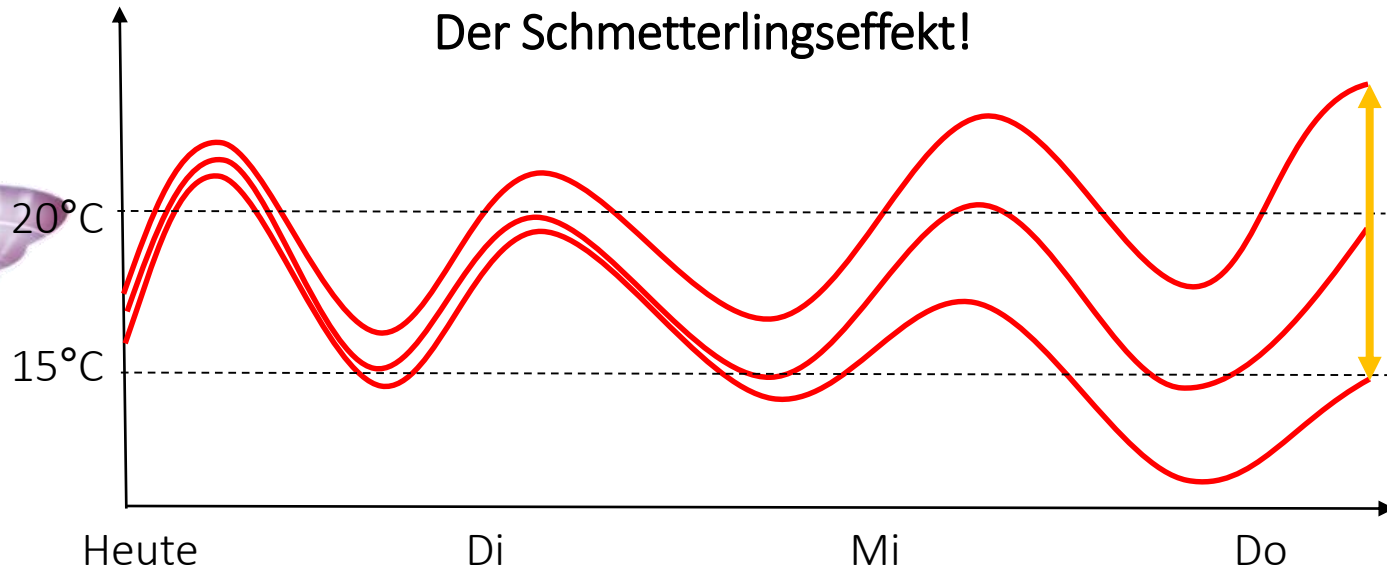
Prognose für die nächsten Tage



Aber Achtung: Die Atmosphäre ist ein chaotisches System!
→ Kleine Ursachen können grosse Folgen haben.



Der Schmetterlingseffekt!



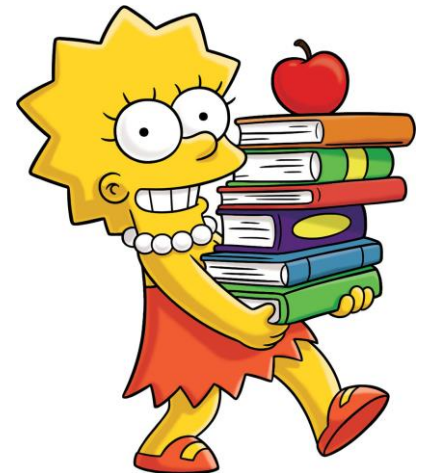
Zusammenfassung

- Das Wetter spielt sich in der untersten Schicht der Atmosphäre ab.
- Die Sonne liefert die Energie für das Wetter.
- Winde entstehen um Ungleichgewichte abzubauen:
 - Tiefdruckgebiete: Wolken und Regen / Hochdruckgebiete: Sonne
- Das Wetter ist ein eine sehr spannende Herausforderung!

Es gibt noch vieles zu Erforschen: Jetzt seid ihr an der Reihe!



Fragen?



Naturwissenschaften sind spannend.

