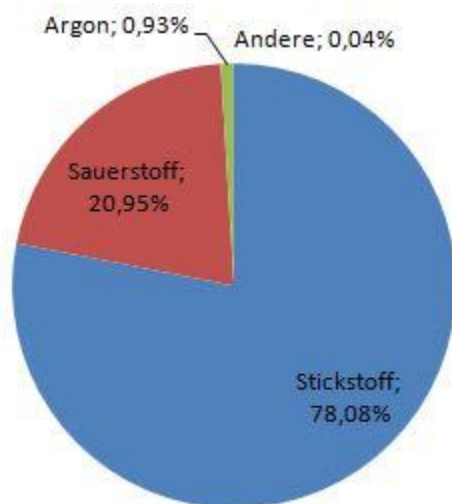
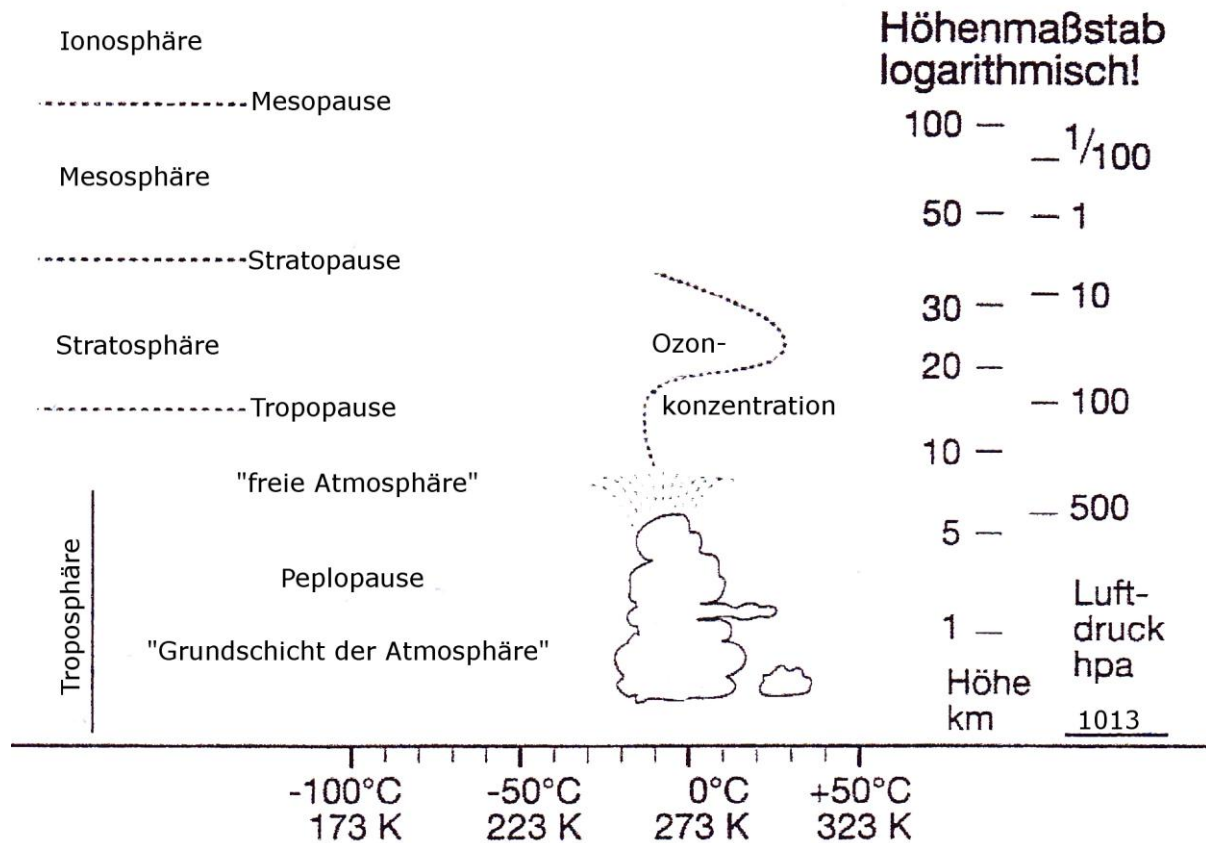


Atmosphärische Prozesse

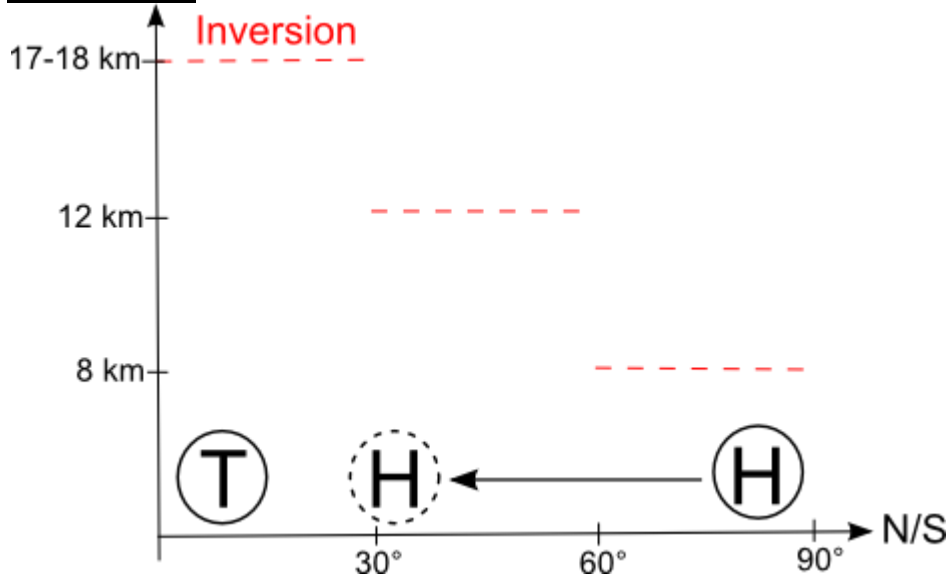
Aufbau, Dynamik und Bedeutung der Atmosphäre

Atmosphäre:

Lufthülle unserer Erde, bis ca. 1000 km, wird in einzelne Teilsphären unterteilt



Troposphäre:



- Druck, Dichte und Temperatur nimmt von unten nach oben ab
- Wasserkreislauf vollzieht sich
- wesentlich für die Energiebilanz
- Troposphäre rotiert mit unserer Erde mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten $\Rightarrow$ alle Luftmassen werden abgelenkt
- Wetter- und Klimaelemente: Temperatur, Druck, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit
- hauptklimabestimmender Faktor: geografische Breite
- andere Faktoren:
 - Höhe
 - Lage am Meer
 - Windrichtung
 - Meeresströmungen
 - Bodenbeschaffenheit
 - Vegetation

In der Troposphäre nimmt die Lufttemperatur im Mittel um 0,65K pro 100m Höhenzunahme ab. Bleibt sie während Höhenänderung konstant, nennt man dies eine Isothermie. Eine Zunahme der Temperatur bei steigender Höhe bezeichnet man als Inversion.

Der Strahlungshaushalt

$$R = Q_G \cdot (1 - a) - A_E \quad A_E = A_O - A_G$$

- A... Nettostrahlung
- Q_G ... Globalstrahlung
 - Einfallswinkel
 - Zeit
 - Beleuchtungszone
 - Bewölkung
 - Beschaffenheit der Erdoberfläche
 - Bestandteile der Luft
- a... Albedo
- A_E ... effektive Ausstrahlung
 - Temperatur der Erdoberfläche
 - Wärmeleitfähigkeit des Bodens

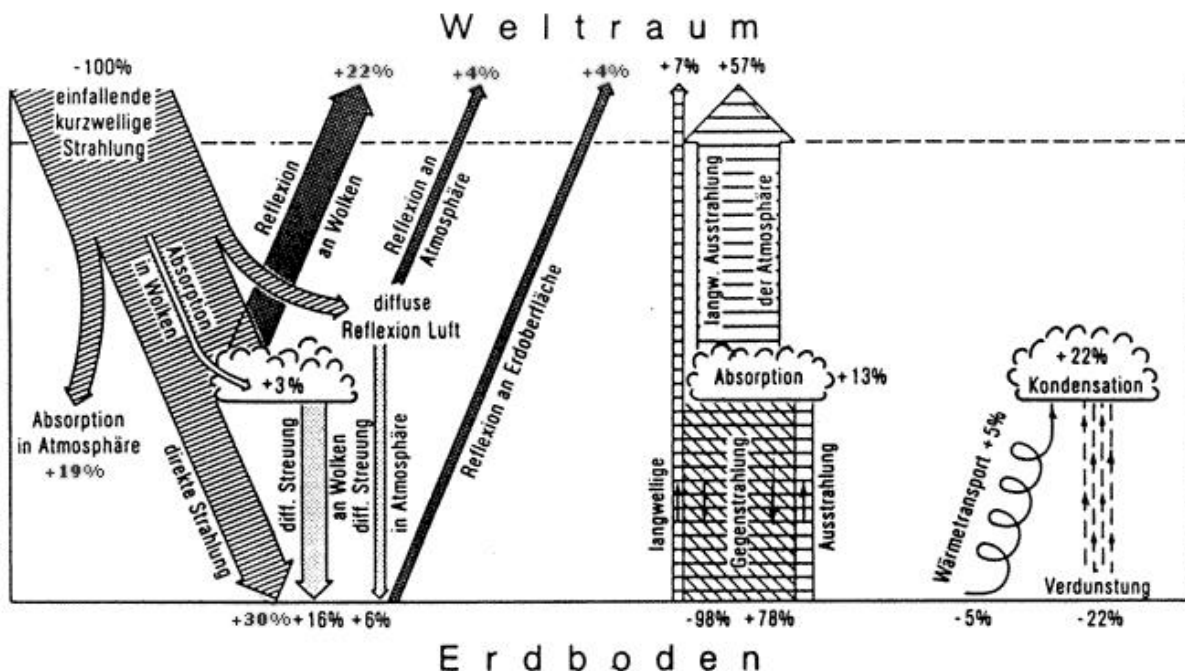
- Art der Oberfläche $\Rightarrow$ Meer, Eis
- Bewölkung, Teilchen in der Luft
- A_O ... Ausstrahlung der Erdoberfläche
- A_G ... Gegenstrahlung
- Sonne ist nicht in der Lage die Luft zu erwärmen
- unterschiedliche Strahlungsbilanz durch:
 - Defizit in Polarbereichen
 - Überschuss am Äquator
- $\Rightarrow$ werden durch Wärmeströme gemindert

Die Erde erhält ihre meiste Energie von der Sonne. Die gesamte kurzwellige Sonnenstrahlung, die zur Erdoberfläche gelangt wird auch als **Globalstrahlung** bezeichnet. Vorher werden jedoch beim Durchdringen der Atmosphäre Teile dieser Strahlung durch Wolken und Gase absorbiert. (Absorption = Aufnahme + Umwandlung)

Diese, durch die Atmosphäre absorbierten Bestandteile, betragen 19%. Weitere 26% werden durch die Atmosphäre und insbesondere die Wolken reflektiert. 4% der Globalstrahlung werden außerdem noch durch die Erdoberfläche reflektiert. Diese 30% der Globalstrahlung, die durch die Atmosphäre und die Wolken reflektiert werden bezeichnet man als **Albedo** der Erde.

Von den 100% der gesamten Sonneneinstrahlung kommen also nur 51% auf der Erde an (19% absorbiert und 30 reflektiert). Beim Eintritt in die Erdoberfläche wird die kurzwellige Sonnenstrahlung in langwellige umgewandelt. Diese erwärmt die Erdoberfläche wodurch auch Warmluft vom Boden aufsteigen kann. Diese Warmluft wird auch als **Ausstrahlung** bezeichnet. Sie wird teilweise an den Wolken reflektiert und gelangt dadurch als **Gegenstrahlung** zurück zum Boden. Dieser Prozess bewirkt die Erwärmung der Erde. Das ist der **Treibhauseffekt**.

Da an den Polen die Sonneneinstrahlung geringer ist, gelangt auch weniger Strahlung zur Erdoberfläche als am Äquator. Deshalb ist am Pol ein Strahlungs- bzw. Energiedefizit. Am Äquator gibt es einen Überschuss, d.h. an den Polen ist es kälter als am Äquator.



Der Wärmehaushalt

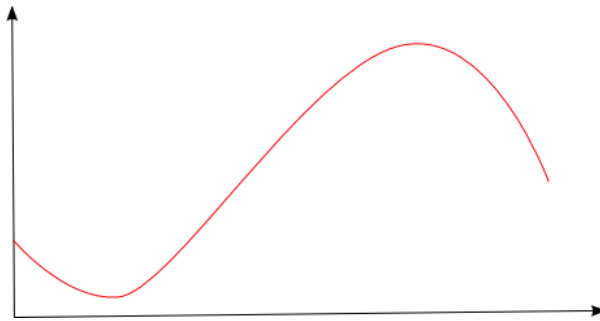
$$R=H+V+B+W$$

- H... fühlbare Wärme
- V... latente Wärme/ Verdunstungsenergie
- B... Wärmestrom/ Bodenwärmestrom
- W... Wärmezufuhr

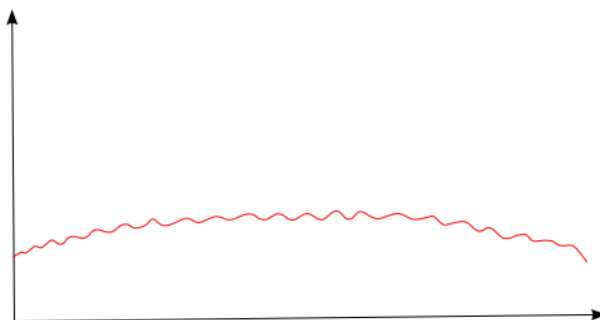
Trotz gleicher Nettostrahlung werden andere Lufttemperaturen erreicht.

Die Nettostrahlung ist über dem Meer deutlich höher, trotzdem herrscht eine geringere Lufttemperatur (besonders im Sommer), da viel Energie durch Verdunstung verloren geht, oder durch tiefgründige Erwärmung des Meeres oder Wärmezufuhr/ -abfuhr durch Meeresströmungen.

- Jahresgang der Temperatur
 - je nach Beleuchtungszone
 - Lage zum Meer
- Tagesgang der Temperatur
 - wolkenlos:

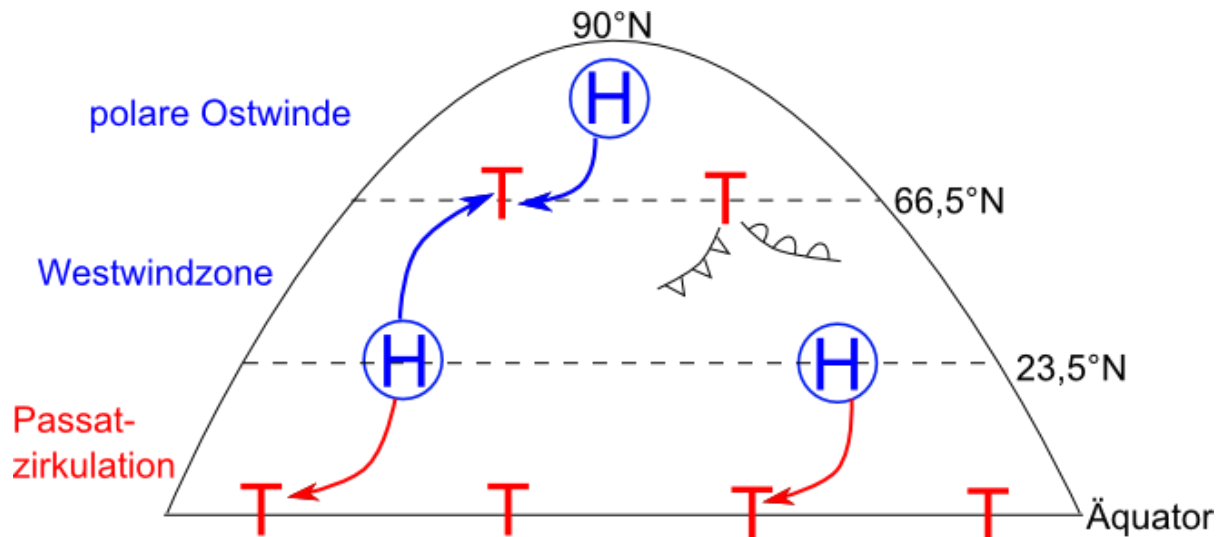


- Bewölkung:



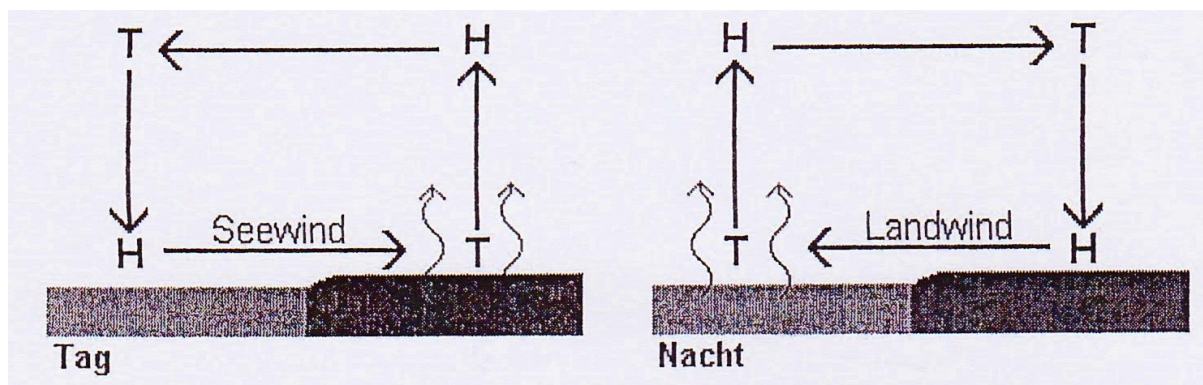
- Luftmassenimporte $\Rightarrow$ Temperaturen sind nicht nur mit der eigenen Strahlungsbilanz zu erklären
- Wetterlagen

Luftdruck und Wind



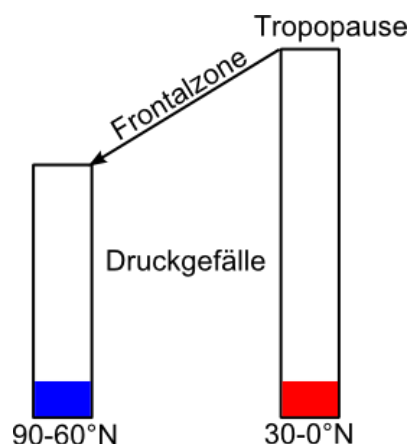
Thermische Druckgebilde:

- es gibt thermische Drucksysteme die nur ein halbes Jahr existieren:
 - Sibirisches Kältehoch im Winter
 - Hitzetief im Sommer über Asien
- thermische Druckgebiete die sich innerhalb eines Tages ändern: Land ↔ Meer



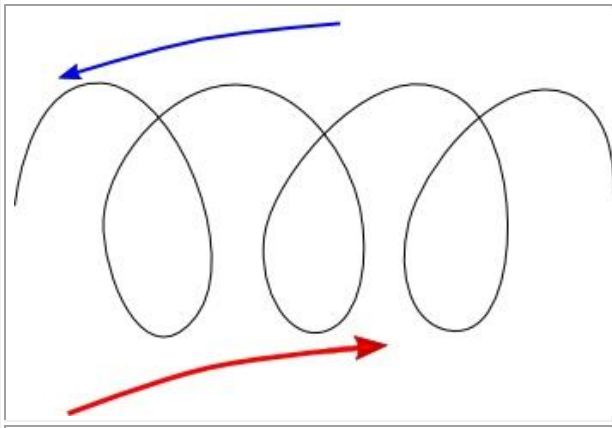
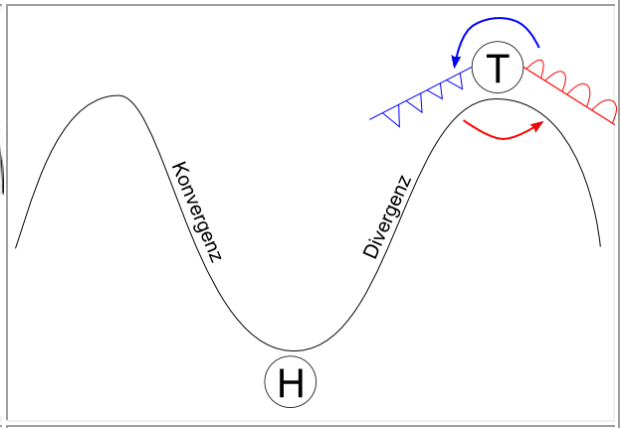
Tag: starke Erwärmung des Landes $\Rightarrow$ aufsteigende Warmluft $\Rightarrow$ Luftdruck fällt $\Rightarrow$ Tiefdruckgebiet $\Rightarrow$ über dem Meer: kühlere Luft $\Rightarrow$ Entstehung eines Hochs $\Rightarrow$ Ausgleichsströmung vom Hoch zum Tief = Seewind

Nacht: rasche Abkühlung des Landes $\Rightarrow$ Hoch über dem Land $\Rightarrow$ Meer gibt gespeicherte Wärme ab $\Rightarrow$ aufsteigende Warmluft $\Rightarrow$ Tief über dem Meer $\Rightarrow$ Landwind als Ausgleichsströmung vom Hoch zum Tief

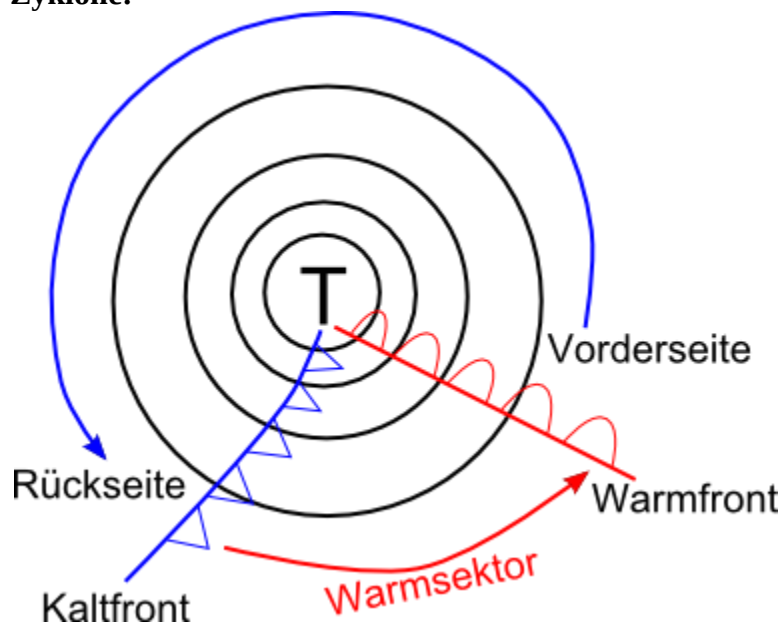


Alle Luftmassen auf unserer Erde werden abgelenkt (Corioliskraft).
Die Ablenkung der Luftmassen verhindert den direkten Luftaustausch zwischen polaren und äquatorialen Gebieten.

Dynamische Druckgebilde:

 Zyklonen	 Antizyklonen
	
Jetstream = breites Band bestehender Westwind mit einer großen Windgeschwindigkeit in großer Höhe in der Frontalzone ⇒ Jetstreams entstehen immer wieder neu	Westwindbänder kommen in Wellenbewegung (mäandrieren) durch Gebirge, Inseln, Druckgebiete ⇒ aus Wellenbewegung durch Stauchung/Dehnung entstehen Randwirbel (= Konvergenz, Divergenz)

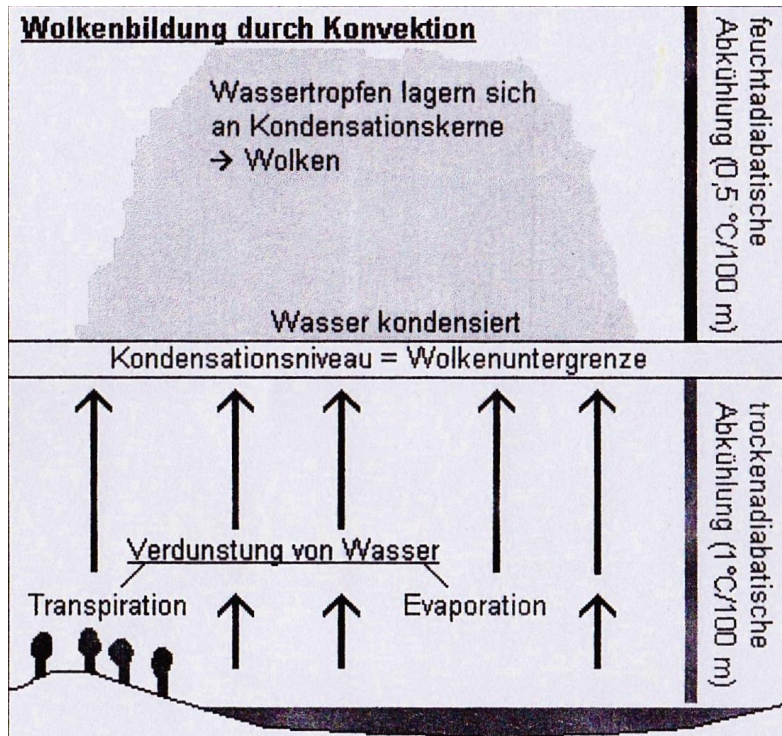
Zyklone:



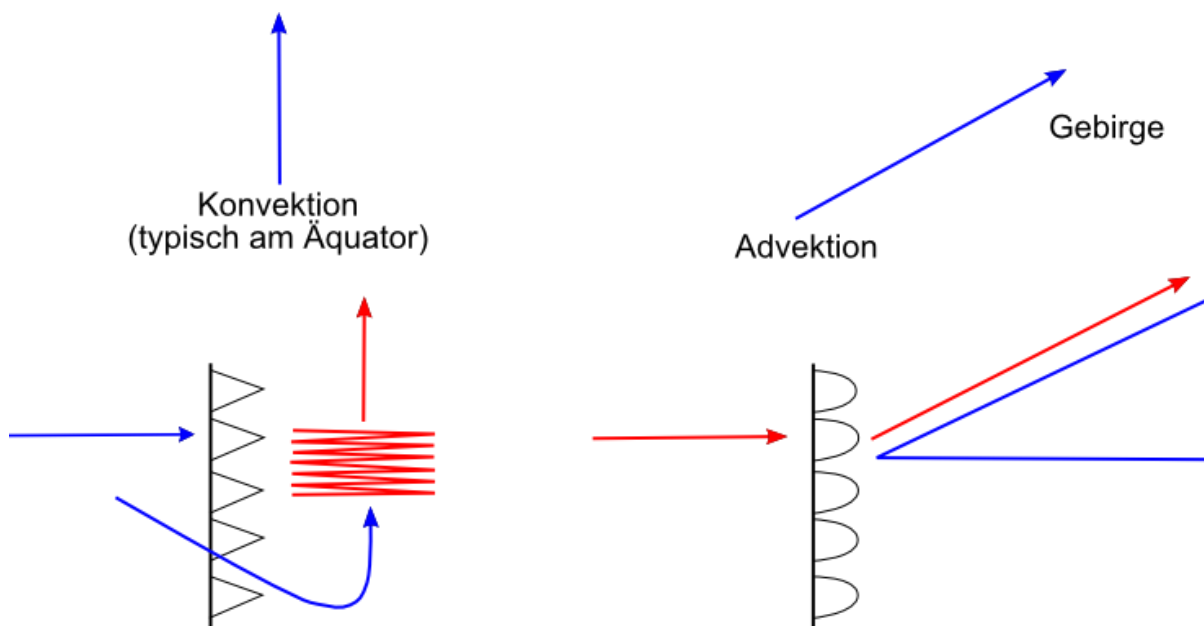
Antizyklone: wolkenloses Wetter, kein Niederschlag, ruhiges Wetter, typische für August/ Spätherbst

- Luftmassenaustausch zwischen polaren und äquatorialen Gebieten erfolgt durch die Mischung der Luftmassen im Bereich der Frontalzone
- Atmosphärische Zirkulation = Gesamtheit aller großräumigen, horizontalen und vertikalen Luftbewegungen auf der Erde, die sich aus der Druckverteilung ergeben
- Beachte: die Druck- und Windgürtel werden mit dem Zenitstand der Sonne von 5° bis 10° verlagert ⇒ Wechselklimate, stetige Klimate

Luftfeuchtigkeit ⇒ Wolkenbildung



Wolkenarten:



- von Luftfeuchtigkeit abhängig
- Luftschichtung:

stabil

labil

-Grenzschicht in Troposphäre -keine Grenzen

-Wolken heben Obergrenze -bis zur Tropopause

- Kondensationskerne: Staubpartikel in der Luft, an die sich die feinsten Kondensationströpfchen anlagern
- 2 Haupttypen:

Konvektionswolken

Advektionswolken

=Cumulus (Haufenwolken) =Stratus (Schichtwolken)

- Ausnahmen: Wolken, die alle Wolkenstockwerke durchbrechen
 - Cumulonimbus (Cb)
 - Gewitterwolke
 - örtlich begrenzt
 - heftige Niederschläge
 - Wolkenbruch
 - Regenschauer (kurz)
 - Nimbostratus (Ns)
 - Wolkendecke über großem Gebiet
 - Schichtwolke
 - entsteht an der Warmfront der Zyklone
 - leichter Regen, Nieselregen

Die außertropische Westwindzirkulation

Eine **Wetterlage** ist eine durch die jeweils vorherrschenden Luftmassen und Druckverhältnisse bestimmtes Wettergeschehen. Druckgebiete sind die Steuerelemente.

Eine **Großwetterlage** ist eine stabile, über mehrere Tage andauernde gleichbleibende Wetterlage. Wetterlagen werden immer nach der Hauptwindrichtung benannt.

Luftmassenbezeichnungen:

Luftmassen aus Norden: P (polar)

Luftmassen aus Süden: T (tropisch)

feuchte Luftmassen: m (maritim)

trockene Luftmassen: c (kontinental)

	Sommer	Winter
mP	feucht, kühl	feucht, kalt
mT	feucht, heiß	feucht, mild
cP	trocken, kühl	trocken, extrem kalt
cT	trocken, heiß	trocken, mild

Meteorologen unterscheiden 4 große Gruppen von Wetterlagen:

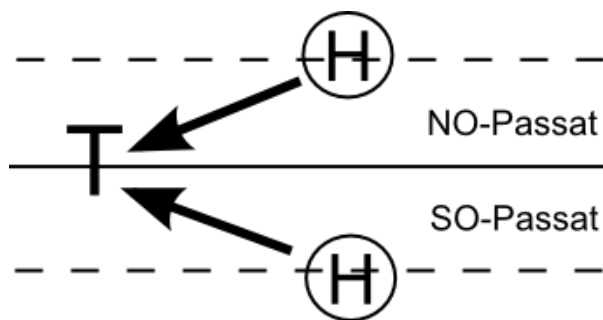
1. zonale Wetterlagen (breitenparallel)
 - West- und Ostwetterlage
 - ⇒ Zyklone Wetterlage
2. meridionale Wetterlagen
 - Nord- und Südwestlage
3. gemischte Wetterlagen
4. autochthone Wetterlagen
 - eigenständig

Das Wettergeschehen in den Tropen

Primärzirkulation:

Passat:

- beständig wehende Winde von den Hochdruckzellen der Wendekreise zum Äquator in die äquatoriale Tiefdruckrinne
- die ITC verlagert sich mit dem Zenitstand der Sonne
- Klimazonen im Bereich der Passatzirkulation: Äquatorialklima, Tropisches Wechselklima, feuchtes und trockenes Passatklima



- Ausnahme: Inseln, Ostküsten

Sekundärzirkulation:

Monsun:

- Wind der jahreszeitlich seine Richtung ändert ⇒ Sommer- und Wintermonsun
- ist jedes Jahr anders
- innerhalb der Länder (z.B. Indien) gibt es große Differenzierungen

	Sommermonsun	Wintermonsun
Himmelsrichtung	SW-Monsun	NO-Monsun
Zeitraum	Juni bis August	Dezember bis Februar
zwischen welchen Druckgebieten?	Tief über Nordindien Hoch über Indischem Ozean	Tief über Indischem Ozean Kältehoch über Innerasien
Eigenschaften	extreme Niederschläge, warm	extrem trocken, kalt
Auswirkungen	Überflutungen	Dürre, Trockenzeit