

Abb.2.4: Wärmeverteilung von Pol zu Pol und Richtung des globalen Wärmetransportes.

2.2 Die Druckzonen der Erde

Mit den Temperaturzonen bilden sich in der Folge charakteristische Druckgürtel aus, die zu Luftbewegungen führen. Dass Stoffe sich beim Erwärmen ausdehnen und beim Abkühlen schrumpfen, ist bekannt.

Bei einem Gas, also auch der Luft, ist der Effekt ausgeprägter als bei einem Feststoff.

Das hat globale Folgen. Die wärmere äquatoriale Luftsäule dehnt sich aus, wird also weniger dicht. Damit lastet weniger Gewicht auf einer Flächeneinheit am Boden, der Bodenluftdruck muss daher abnehmen. Ein sogenanntes Hitzetief ist entstanden.

Bei der kalten polaren Luftmasse wird mit der Schrumpfung und damit Verdichtung mehr Gewicht pro Flächeneinheit auf dem Boden lasten und der Luftdruck folglich zunehmen. Ein sogenanntes Kältehoch ist entstanden.

Damit könnten wir schon erklären, warum am Boden Luft von den Polen (dem Druckgradienten folgend) zum Äquator fließen muss. Irgendwann ginge dem Pol aber die Luft aus, wir brauchen offensichtlich noch ein zweites Puzzleteil. An der Tropopause herrschen ca. 250 hPa Luftdruck.

Woher wissen wir das? Bis zur Tropopause in durchschnittlich 11.000 m hat sich der Standarddruck von 1013 hPa zweimal halbiert.

Durch die temperaturbedingt vertikal unterschiedlich ausgedehnten Luftsäulen liegt die Tropopause am Äquator jedoch auf ca. 16.000 m, an den Polen auf ca. 8.000 m.

Betrachten wir jetzt die Tropopause am Äquator, herrschen dort in 16.000 m Höhe 250 hPa. An den Polen herrschen in gleicher Höhe aber nur 100 hPa, da dort die Tropopause mit ihren 250 hPa auf 8.000 m liegt, also viel tiefer.

Auf gleicher Höhe ist jetzt der Luftdruck am Äquator also höher als an den Polen. Am Äquator ist damit ein Höhenhoch, am Pol ein Höhentief entstanden.

Auch hier wird die Luft dem Druckgradienten folgen und jetzt vom Äquator zu den Polen fließen. Die Zirkulation ist damit geschlossen.

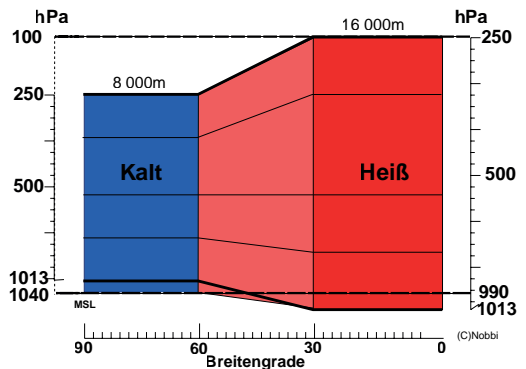


Abb.2.5: Der ausgedehnten warmen Luftsäule am Äquator steht die kalte komprimierte Luftsäule am Pol gegenüber. In kalten Luftmassen halbiert sich damit der Luftdruck in geringerer Höhe als in warmen Luftmassen.

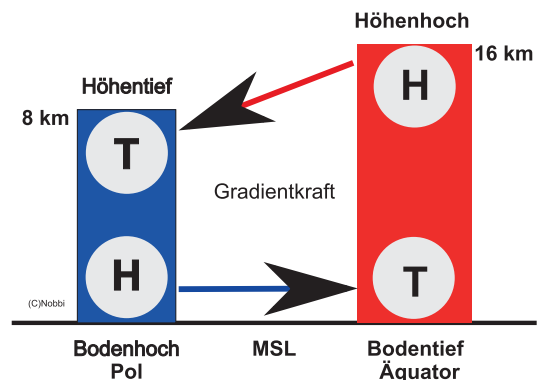


Abb.2.6: Nochmal ganz langsam: Die Luft erwärmt sich am Äquator, der Druck am Boden nimmt ab, der Druck in der Höhe nimmt relativ zu. Am Pol kühlt sich die Luft ab, der Druck nimmt am Boden zu und in der Höhe ab. Damit fließt die Luft am Boden von den Polen zum Äquator, steigt dort auf und fließt in der Höhe zu den Polen zurück, wo sie absinkt.

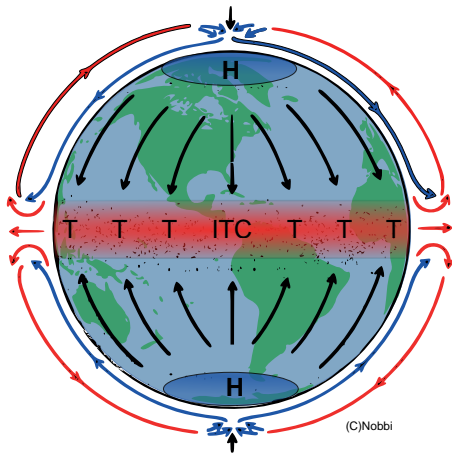


Abb.2.7: Luftströmung zwischen der äquatorialen Region und den Polen. Da die Luft von beiden Polen zum Äquator strömt, muss sie dort zusammenfließen, also konvergieren. Daher kommt der Name innertropische Konvergenzzone (ITC) in Äquatornähe.

2.3 Die Corioliskraft

Die Zirkulation wäre geschlossen, wenn da nicht noch jemand mitreden wollte. Die Corioliskraft ist physikalisch eine sogenannte Scheinkraft oder auch Trägheitskraft und entsteht erst durch die Drehung der Erde.

Sie lenkt Bewegungen auf charakteristische Art und Weise ab, sowohl horizontal als auch vertikal, wobei uns hier nur der horizontale Anteil interessieren muss. Auf der Nordhalbkugel nach rechts, auf der Südhalbkugel entsprechend nach links und zwar umso stärker, je weiter polwärts eine Bewegung stattfindet und je höher die Bewegungsgeschwindigkeit ist. Am Äquator ist keine horizontale Wirkung vorhanden. Aus diesem Grund können sich tropische Zyklonen (Wirbelstürme) auch erst ca. 5 - 10 Breitengrade polwärts des Äquators bilden. Keine Corioliskraft, keine Wirbel.

Als Trägheitskraft ist sie umso stärker, je höher die Geschwindigkeit ist. Aufgrund der nachlassenden Bodenreibung nimmt die Windgeschwindigkeit mit der Höhe zu. Damit nimmt auch die ablenkende Wirkung der Corioliskraft mit der Höhe zu.

Wie schon ausgeführt, erfahren Luftströ-

mungen in der Troposphäre besonders viel Reibung. Dadurch wird dort die Wirkung der Corioliskraft besonders stark verringert.



Abb.2.8: Wir sehen an einem Tiefdruckwirbel vor Australien anhand der Wolkenspirale die ablenkende Wirkung der Corioliskraft. Für Bewohner der Nordhalbkugel ungewohnt ist die Rechtsdrehung. Quelle: NASA

Wie ist die ablenkende Wirkung zu erklären und warum ist sie am Äquator weg, obwohl dort die Umfangsgeschwindigkeit der Erde am größten ist?

2.3.1 Die Corioliskraft bei meridionalen Bewegungen

Betrachten wir ein Luftpaket, das sich auf der Nordhalbkugel von Süden nach Norden (also meridional) bewegt.

Am Äquator ist die Umfangsgeschwindigkeit von West nach Ost $\sim 1.680 \text{ km/h}$, an den Polen genau 0, da dort der Umfang genau 0 ist.

Das Luftpaket wird also auf seinem Weg nach Norden über einen Untergrund wandern, der eine geringere Umfangsgeschwindigkeit hat. Es wird sich damit im Verhältnis schneller von West nach Ost bewegen, also rechts überholen und relativ zum Untergrund abgelenkt werden. Die Änderung des Erdumfanges zwischen den Breitengraden wird polwärts immer stärker und damit die ablenkende Wirkung der Corioliskraft auch. In der