



# DIE ATMOSPÄRE UND DAS KLIMASYSTEM DER ERDE

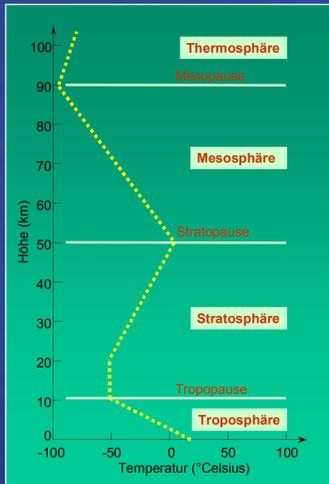
Arbeitsgruppe Atmosphärenfernerkundung und Klimasystem  
 Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie  
 Karl-Franzens-Universität Graz



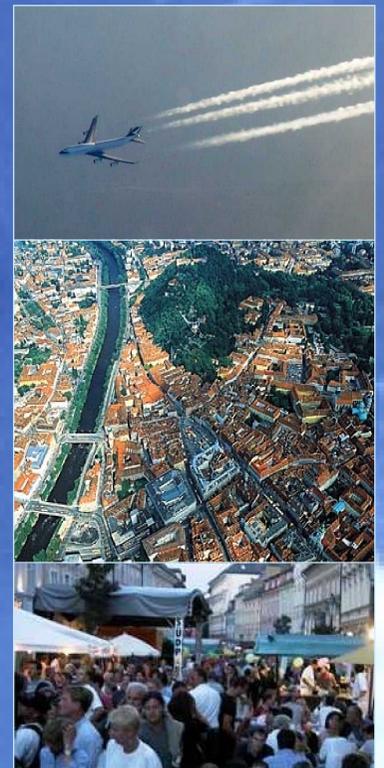
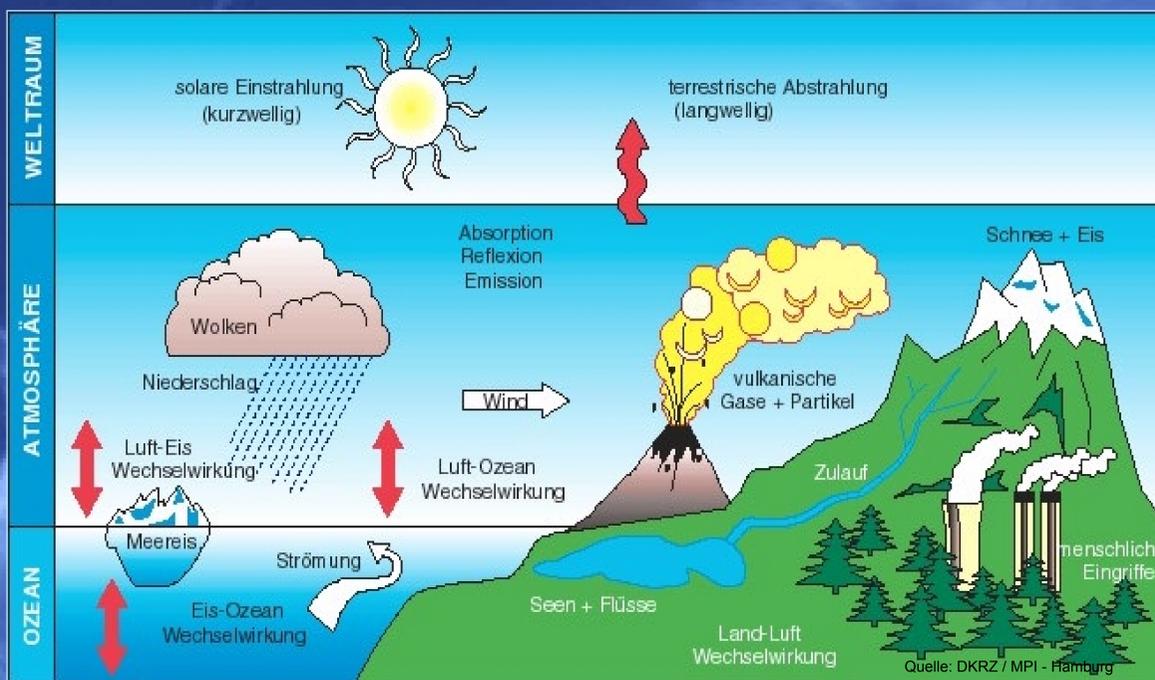
## DIE ATMOSPÄRE

Die dünne Gasschicht, die einen Planeten umgibt, nennt man Atmosphäre. Vor etwa 2 Milliarden Jahren begann der Sauerstoffgehalt in der Erdatmosphäre anzuwachsen und seit etwa 600 Millionen Jahren sind Lebewesen zur Atmung in der Atmosphäre befähigt. Die Erdatmosphäre besteht aus rund 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, 0.9% Argon, 0.037% Kohlendioxid und weiteren Spurenstoffen.

Die Konzentration dieser Elemente bleibt bis zu einer Höhe von etwa 80 km konstant. Es gibt aber auch atmosphärische Bestandteile, die zeitlich und örtlich stark variieren, wie der Wasserdampf und das Ozon. Zusätzlich befinden sich verschiedene Niederschlagsteilchen (meist in Form von Wolken) und Aerosole (flüssige oder feste Schwebeteilchen) in der Atmosphäre.



Die Atmosphäre kann nach ihrer thermischen Charakteristik in verschiedene Schichten eingeteilt werden (siehe Abbildung links). Von der Erdoberfläche bis etwa 10–15 km reicht die *Troposphäre*. Die Temperatur fällt mit zunehmender Höhe um durchschnittlich 6.5°C pro km. Etwa 85% der Masse der Atmosphäre befindet sich in dieser Schicht, wo sich praktisch das gesamte Wettergeschehen abspielt. Die *Stratosphäre* reicht bis etwa 50 km und ist durch einen leichten Temperaturanstieg gekennzeichnet. Diese Schicht wird auch als *Ozonosphäre* bezeichnet, da sich hier besonders viel Ozon befindet, welches den ultravioletten Anteil der solaren Strahlung absorbiert. Nur mehr die höchsten Wolken wie Cirrus findet man in der unteren Stratosphäre. Danach nimmt die Temperatur in der *Mesosphäre* wieder ab und zwar bis etwa 90 km. In der *Thermosphäre* nimmt die Temperatur infolge von Absorption von extremer Ultraviolett- und Röntgenstrahlung wieder zu. In dieser Schicht gibt es auch viele Ionen und freie Elektronen (*Ionosphäre*), deshalb werden Polarlichter in diesen Höhen beobachtet. In etwa 500 km beginnt die *Exosphäre*, die schließlich in den interplanetaren Raum übergeht.



## DAS KLIMASYSTEM DER ERDE

Das 'Wetter' bezeichnet den augenblicklichen Zustand der Atmosphäre, beinhaltet aber auch jene atmosphärischen Prozesse die sich innerhalb weniger Wochen abspielen. Im Gegensatz dazu gehören Prozesse längerer Zeitskalen zum 'Klima', welches als die Synthese des Wetters über einen ausreichend langen Zeitraum definiert werden kann. Von der kurzwelligeren Einstrahlung der Sonne werden rund 30% wieder ins Weltall reflektiert (Albedo), rund 44% werden von der Erdoberfläche und die restlichen rund 26% von der Atmosphäre und den Wolken absorbiert. Diese absorbierten solaren Flüsse werden durch Ausstrahlung langwelliger Strahlung der Erde und der Atmosphäre über einen längeren Zeitraum ausgeglichen. Die unterschiedliche Einstrahlung der Sonne zwischen den Polen und dem Äquator in den verschiedenen Jahreszeiten und zu Tag und Nacht ist hauptbestimmend für das Klima und die Klimaänderungen unseres Lebensraumes. Zirkulationen wie großräumige Windsysteme und Strömungen in den Ozeanen versuchen einen Energieausgleich. Die Atmosphäre stellt kein isoliertes physikalisches System dar, sondern ist mit den anderen Komponenten des Klimasystems, der Hydrosphäre

(Ozeane, Seen und Flüsse), der Kryosphäre (Eis und Schnee), der Lithosphäre (Gestein), der Biosphäre (Pflanzen und Tiere) und der Anthroposphäre (Menschen) gekoppelt. Zum Beispiel liefert die Hydrosphäre durch Verdunstung Wasserdampf an die Atmosphäre, diese wiederum führt durch flüssige oder feste Niederschläge diesen Wasserdampf wieder der Hydrosphäre zu (Wasserkreislauf). Kohlendioxid wird von den Pflanzen der Atmosphäre entnommen, dafür wird Sauerstoff an die Atmosphäre abgegeben. Durch Atmung aller Lebewesen, aber auch u.a. durch Vulkane oder Brände, wird Kohlendioxid wieder der Luft zugeführt. Die Ozeane wirken dabei als Regulator und können überschüssiges Kohlendioxid bis zu einem gewissen Grad aufnehmen. Vor allem in den letzten Jahrzehnten haben menschliche Aktivitäten die Zusammensetzung der Atmosphäre (Zunahme von Kohlendioxid, Fluorchlorkohlenwasserstoffen, Schwefeldioxid, Stickoxiden, etc.) und andere Komponenten des Klimasystems verändert (z.B. Zerstörung natürlicher Vegetation), und somit die sensiblen Kreisläufe des Klimasystems stark beeinflusst.