



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 03DAS083



Klimatologische Grundlagen

Manfred Fink & Jonas Brock
Lehrstuhl für Geoinformatik
Friedrich – Schiller – Universität Jena

Wetter, Witterung, Klima

Wetter:

Unter Wetter wird der augenblickliche Zustand der Atmosphäre über einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit verstanden

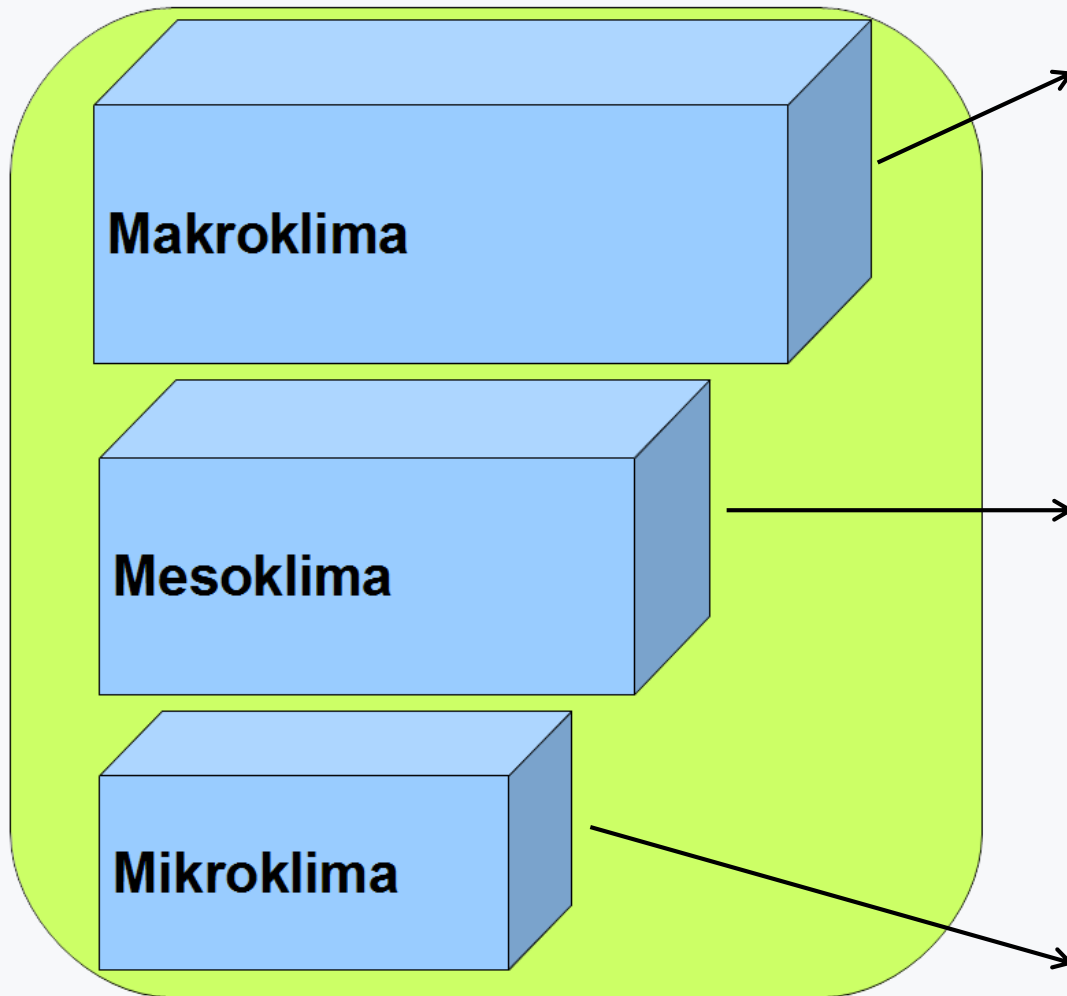
Witterung:

Als Witterung wird hingegen eine abgrenzbare, für die jeweilige Jahreszeit typische Abfolge der atmosphärischen Zustände in einem Gebiet (meist mehrere Tage) bezeichnet

Klima:

Klima ist die für einen Ort, eine Landschaft oder einen größeren Raum typische Zusammenfassung der erdnahen und die Erdoberfläche beeinflussenden atmosphärischen Zustände und Witterungsvorgänge während eines längeren Zeitraumes (30 Jahre) in charakteristischer Verteilung der häufigsten, mittleren und extremen Werte

Klima in verschiedenen Größenordnungen



Das **Makroklima**, auch Großklima genannt, ergibt sich aus einem großräumigen Vergleich aus den Beobachtungen von Messstationen

Der **mesoklimatische** Bereich erstreckt sich auf räumliche Klimaeinheiten, die sich im Gegensatz zum Makroklima noch auf Einflüsse der Topographie zurückführen lassen. Diese können je nach Größe des Gebietes auch beispielsweise als Lokal-, Landschafts- oder Subregionalklima bezeichnet sein

Das **Mikroklima** ist das Klima der bodennahen Luftschicht bis 2 m über der Bodenoberfläche und in der oberen Bodenschicht.

Eigene Darstellung

Klimaelemente & Klimafaktoren

Klimaelemente:

Kennzeichnung der atmosphärischen Zustände und Vorgänge

Klimaelemente:

Geographische Eigenschaften eines Raumes, die die Ausprägung von Klima und Wetter beeinflussen.

Klimaelemente	Klimafaktoren
<ul style="list-style-type: none">- Strahlung- Luftdruck- Luftfeuchtigkeit- Lufttemperatur- Verdunstung- Bewölkung- Niederschlag- Wind	<ul style="list-style-type: none">- Geographische Breite- Meereshöhe- Land-Wasser Verteilung- Relief- Bodenbedeckung- Exposition

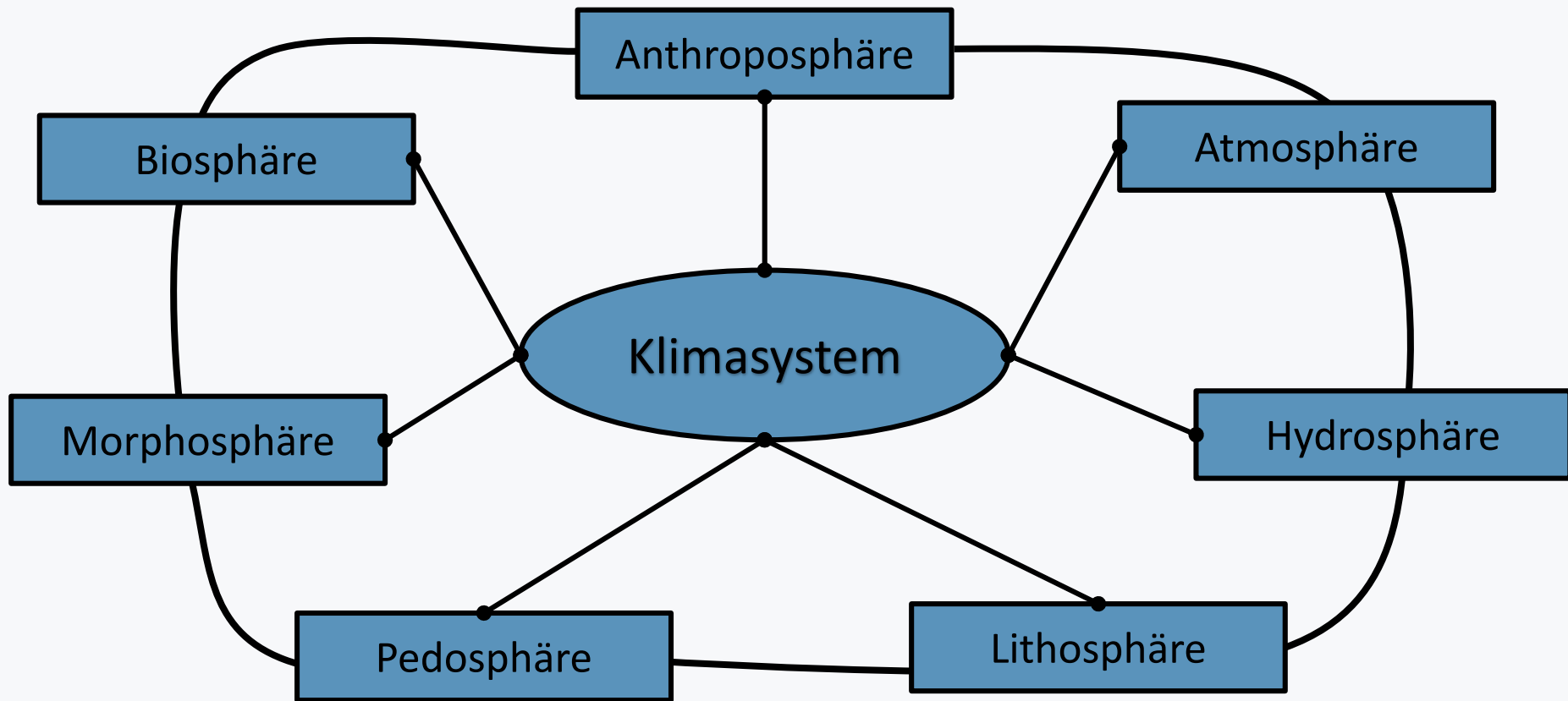
Klimaelemente

Klimaelement	Einheit	Messgerät
Temperatur	°F, °C, K (Grad Fahrenheit, Grad Celsius, Kelvin) $32\text{ °F} = 0\text{ °C} = 273\text{ K}$	Thermometer
Luftdruck	hPa = Hektopaskal. Der mittlere Luftdruck der Atmosphäre beträgt 1013 hPa.	Barometer
Niederschlag	$1\text{ l/m}^2 = 1\text{ mm}$	Niederschlagsmesser
Luftfeuchtigkeit	g/m^3 , %	Hygrometer
Wolken	Wolkengattung, Wolkenart	Beobachtung
Solare Strahlung	Bestrahlungsstärke, Watt pro Quadratmeter (W/m^2). Tageseinträge ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$)	Pyranometer

Auswahl bekannter Klimaparameter

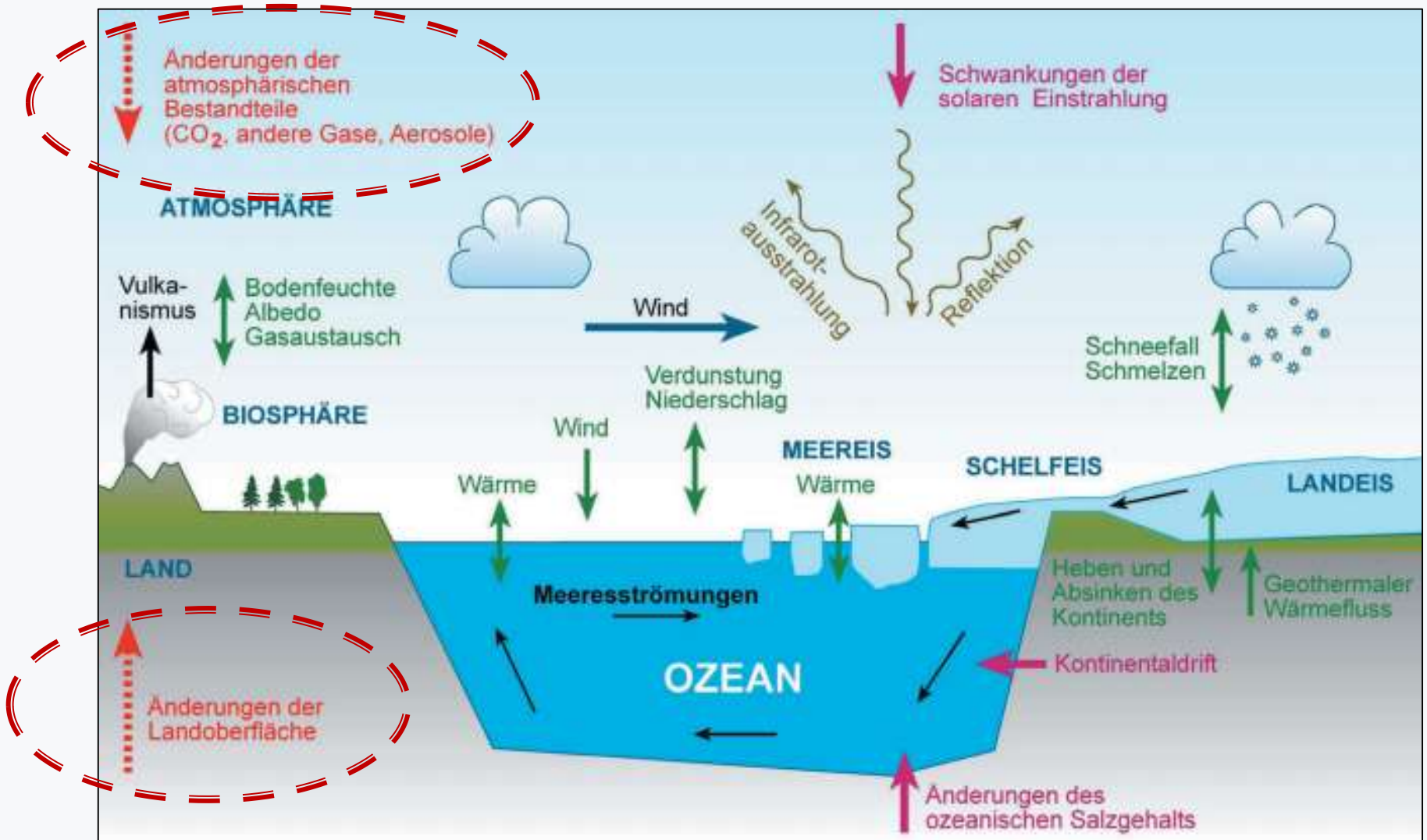
Klimasystem

Der Zustand des Klimas wird durch ein komplexes System bestimmt.
Vereinfacht besteht es aus:



Komponenten des Klimasystems. Eigene
Darstellung nach [Lauer \(1995\)](#)

Klimasystem und anthropogener Einfluss

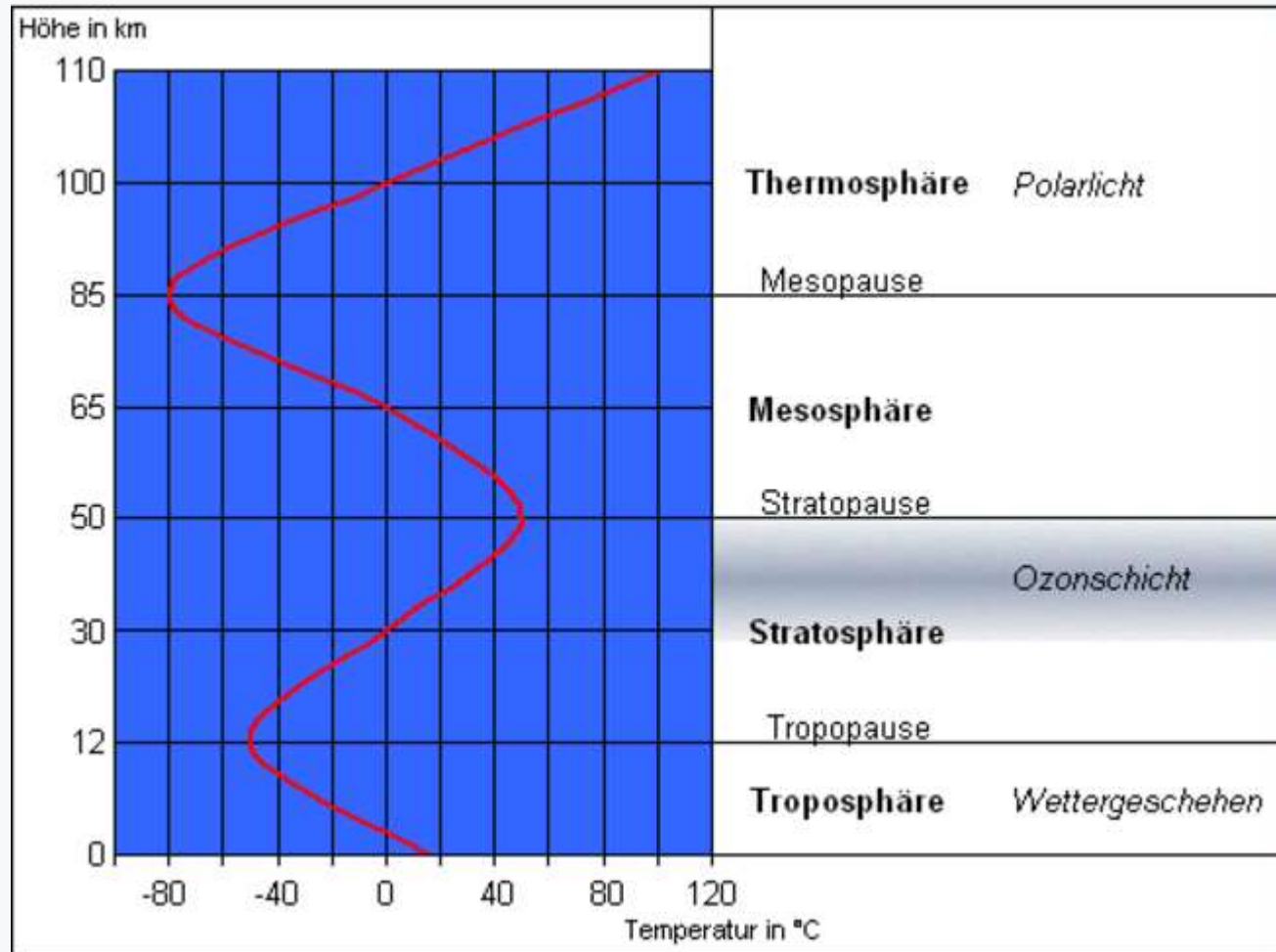


Schematische Darstellung des Klimasystems. Menschliche Einwirkungen sind gekennzeichnet.
Verändert nach [Lemke \(2003\)](#)

Klimasystem - Atmosphäre

Atmosphäre:

Gasförmige Hülle eines Himmelskörpers.



Aufbau der Erdatmosphäre. Alexander (2004)

Klimasystem - Atmosphäre

Stickstoff:

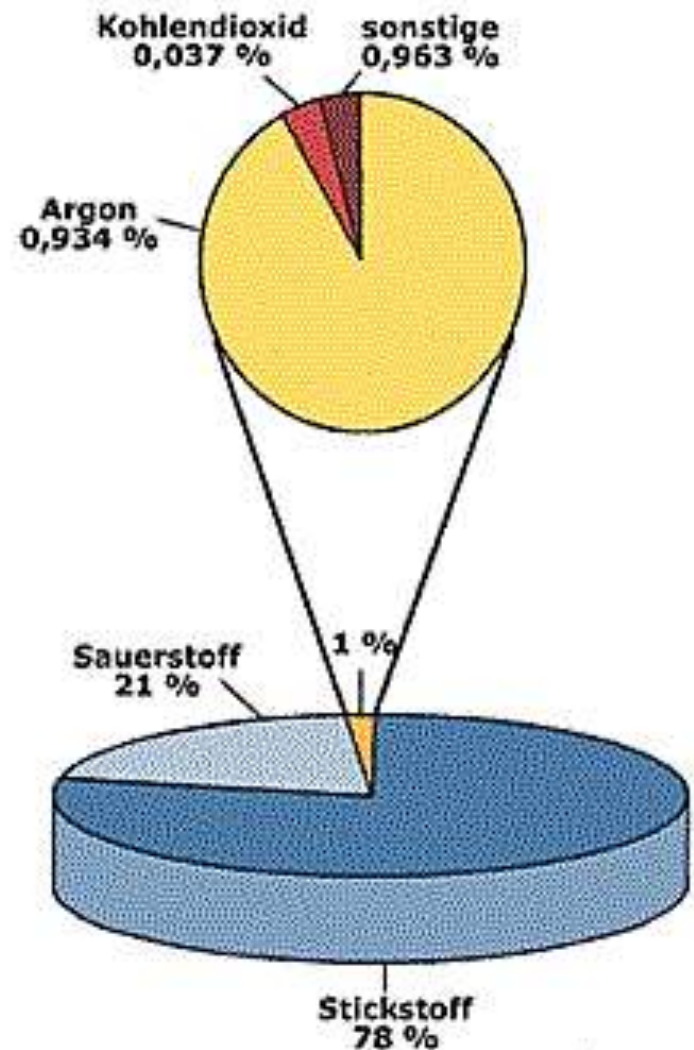
Die Freisetzung von N_2 in die Atmosphäre erfolgt durch denitrifizierende Bakterien.

Sauerstoff:

Für alle Oxidationsvorgänge notwendig. Produktion erfolgt durch Photosynthesevorgänge.

Spurenelemente:

Zu den Spurenelementen gehören die Edelgase (Ar, Ne, He, Xe, Kr) und die atmosphärischen Spurengase (Wasserdampf, Kohlendioxid, Ozon, Schwefeloxid, Stickoxide und Methan) die eine hohe klimatische Bedeutung haben.

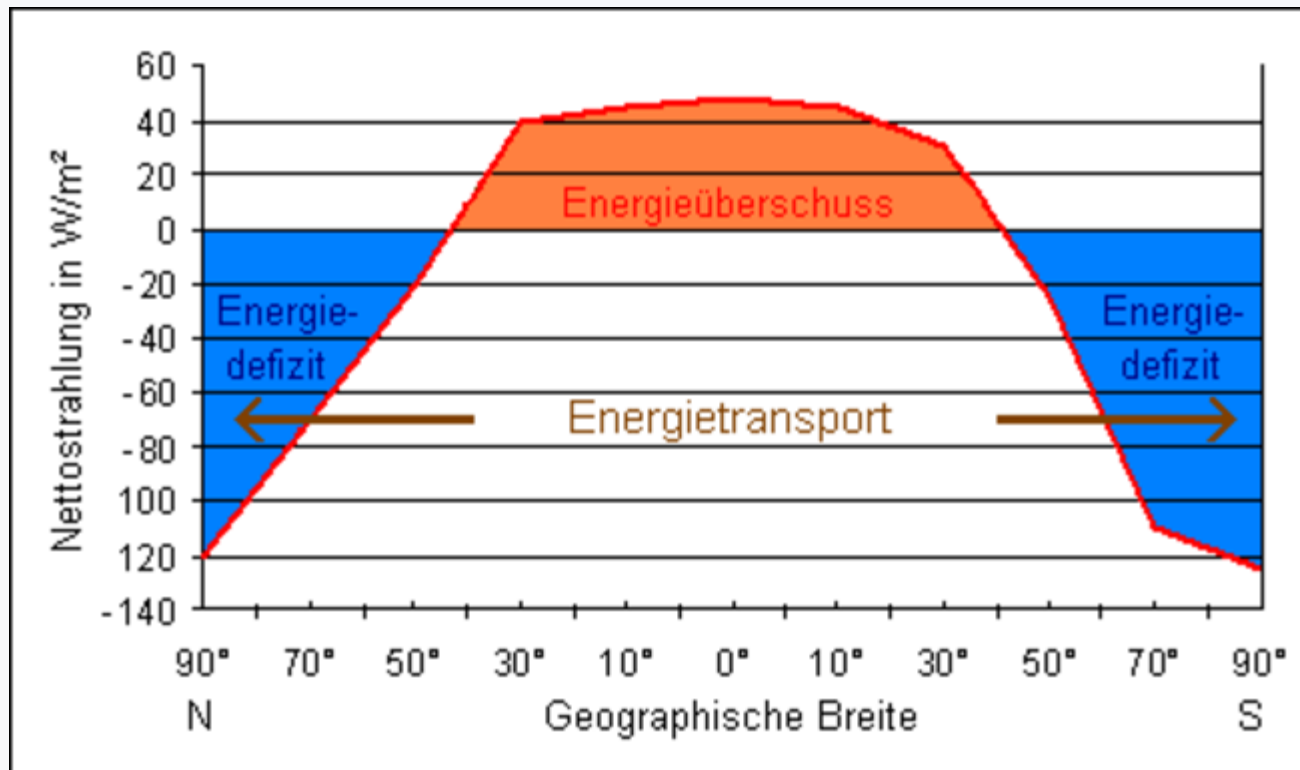


Zusammensetzung atmosphärischer Luft in Bodennähe.

PG-Net der FU Berlin nach Schönwiese (2003)

Klimasystem – Atmosphäre Zirkulation

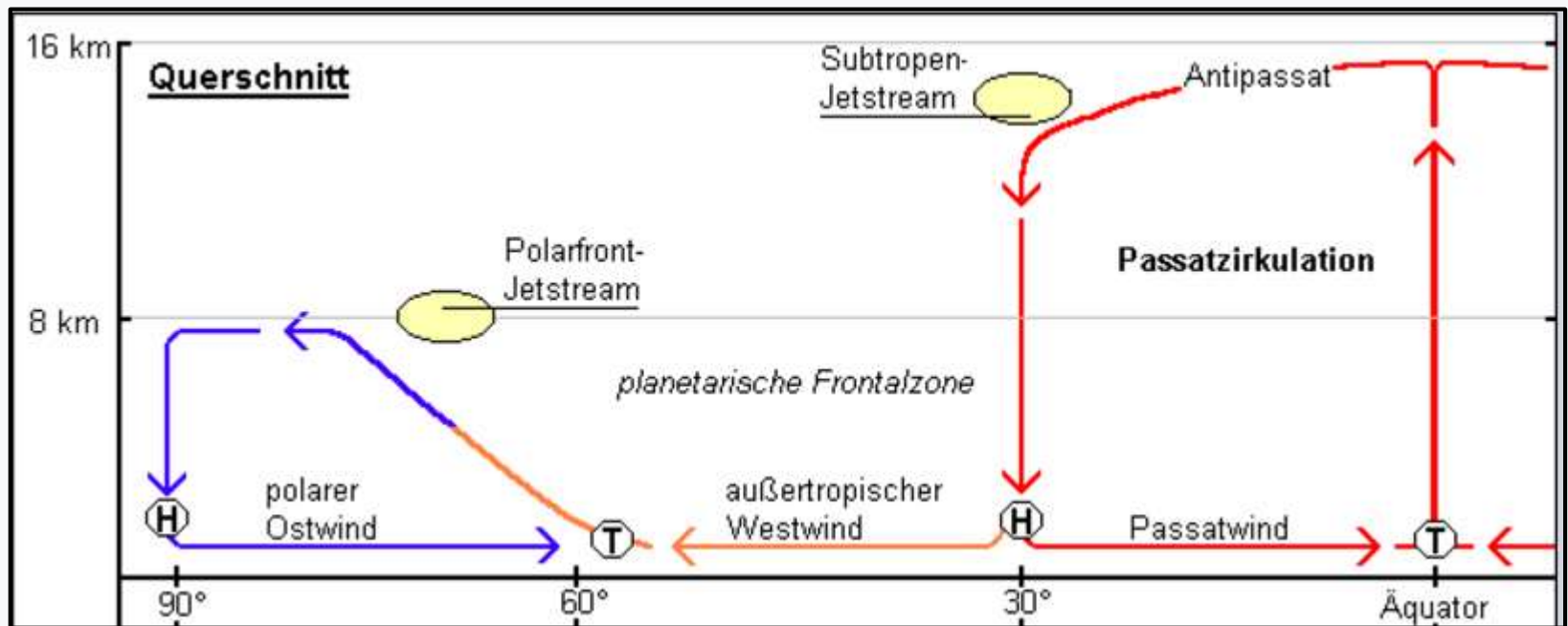
Die allgemeine Zirkulation der Erde bezeichnet alle globalen Luftströmungen der Erde, die auf der unterschiedlichen Energiezufuhr der Erde durch die Sonne beruhen.



Nettostrahlungsbilanz der Erde. Forkel (2015) nach Strahler (2005)

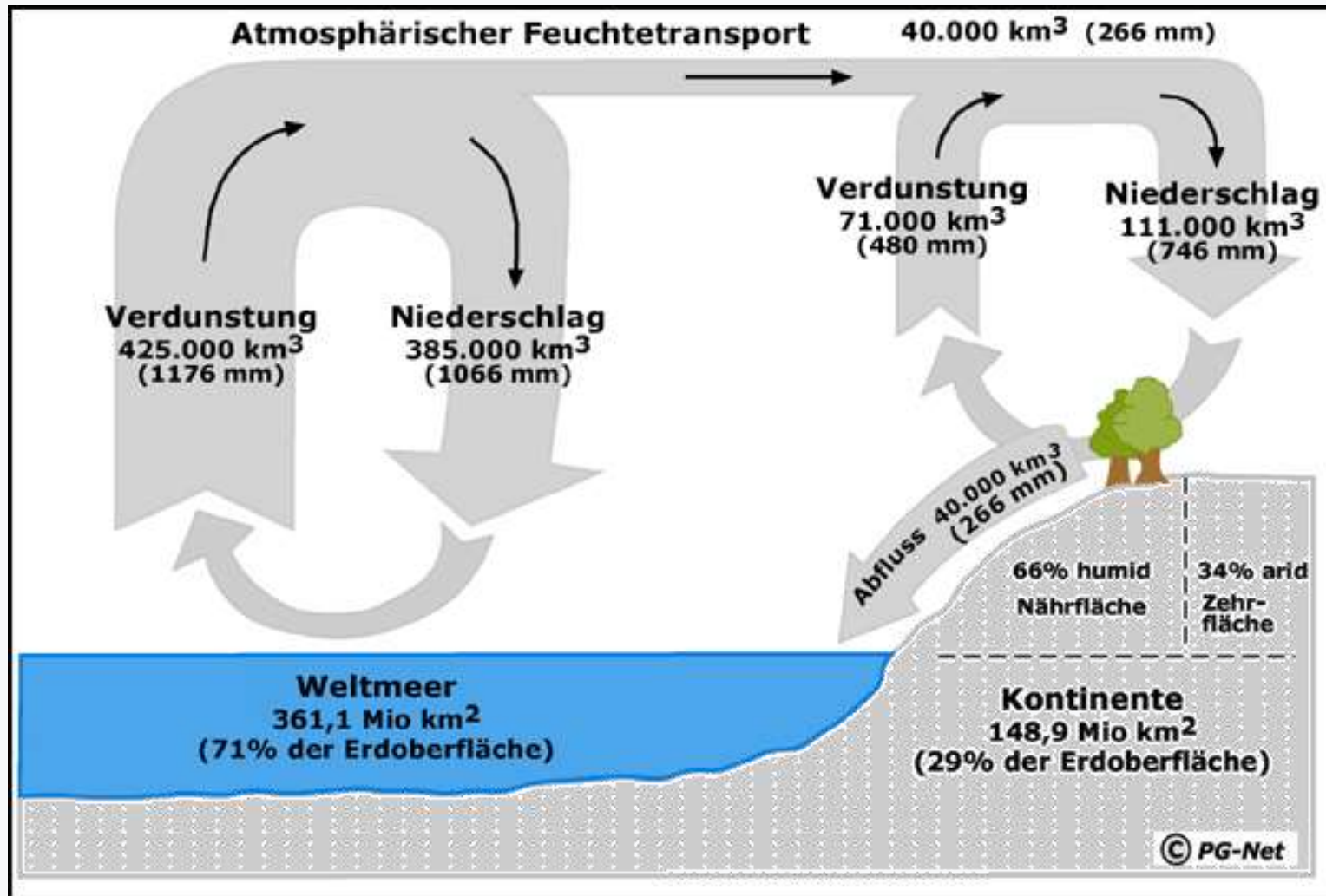
Klimasystem – Atmosphäre Zirkulation

Am Äquator ist die Strahlungsbilanz positiv (= Energieüberschuss), somit ist auch die Erwärmung der Luft und des Bodens hoch. An den Polen ist die Strahlungsbilanz negativ (= Energiemangel), somit ist auch die Abkühlung der Luft und des Bodens groß (siehe Abschnitt Grundlagen der Zirkulation). D.h. am Äquator ist es heißer als am Nordpol! Aus diesem Energie- und Temperaturgegensatz ergibt sich die globale Zirkulation der Atmosphäre. Sie sorgt für den Ausgleich zwischen der warmen Tropenluft und der kalten Polarluft.



Aufbau der Erdatmosphäre nach Forkel (2015)

Klimasystem - Hydrosphäre

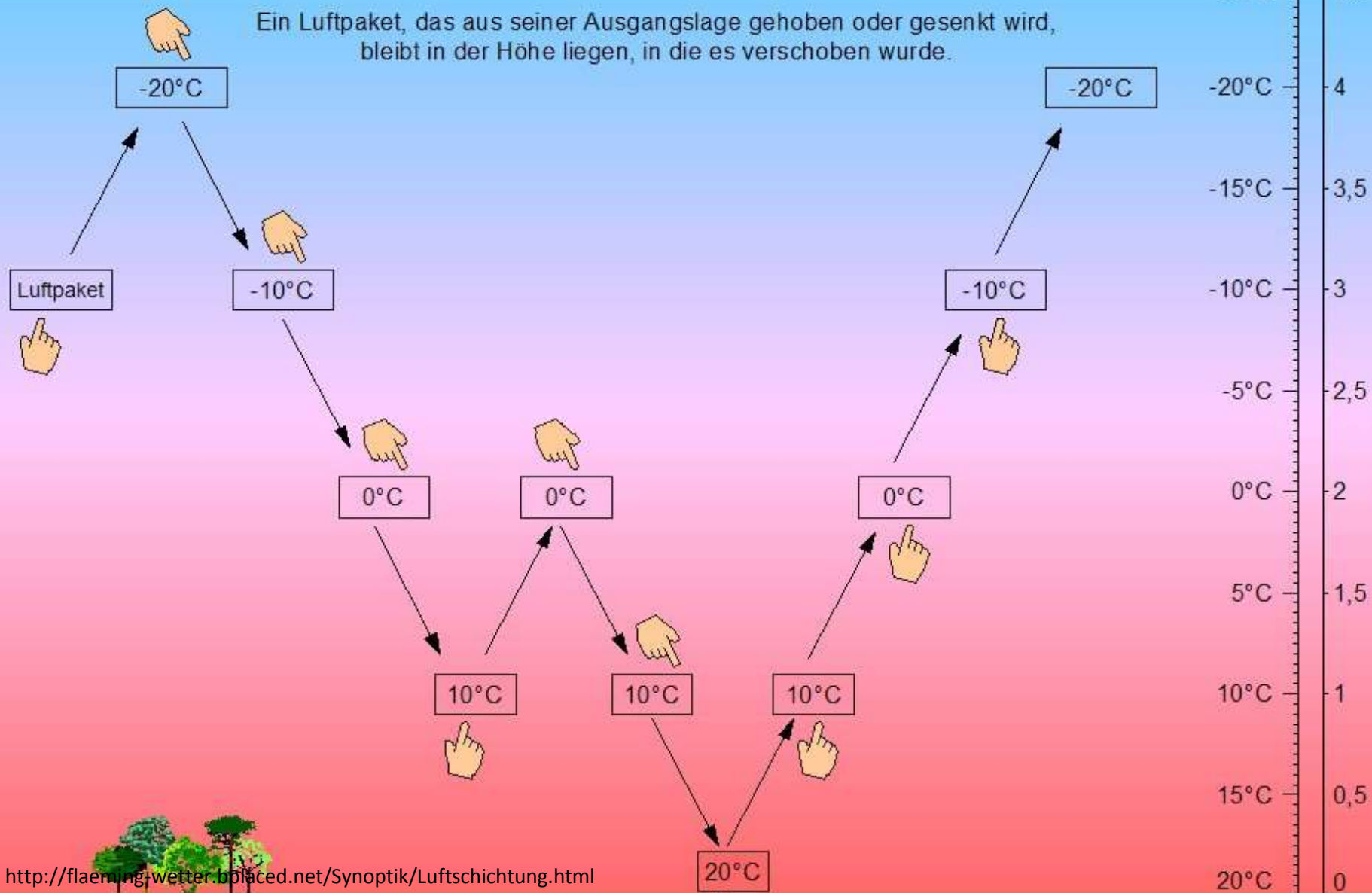


Globaler Wasserkreislauf. PG-Net der FU Berlin nach
Schönwiese (1991)

Atmosphäre - Hydrosphäre

Neutral geschichtete Atmosphäre (trockenadiabatisch)

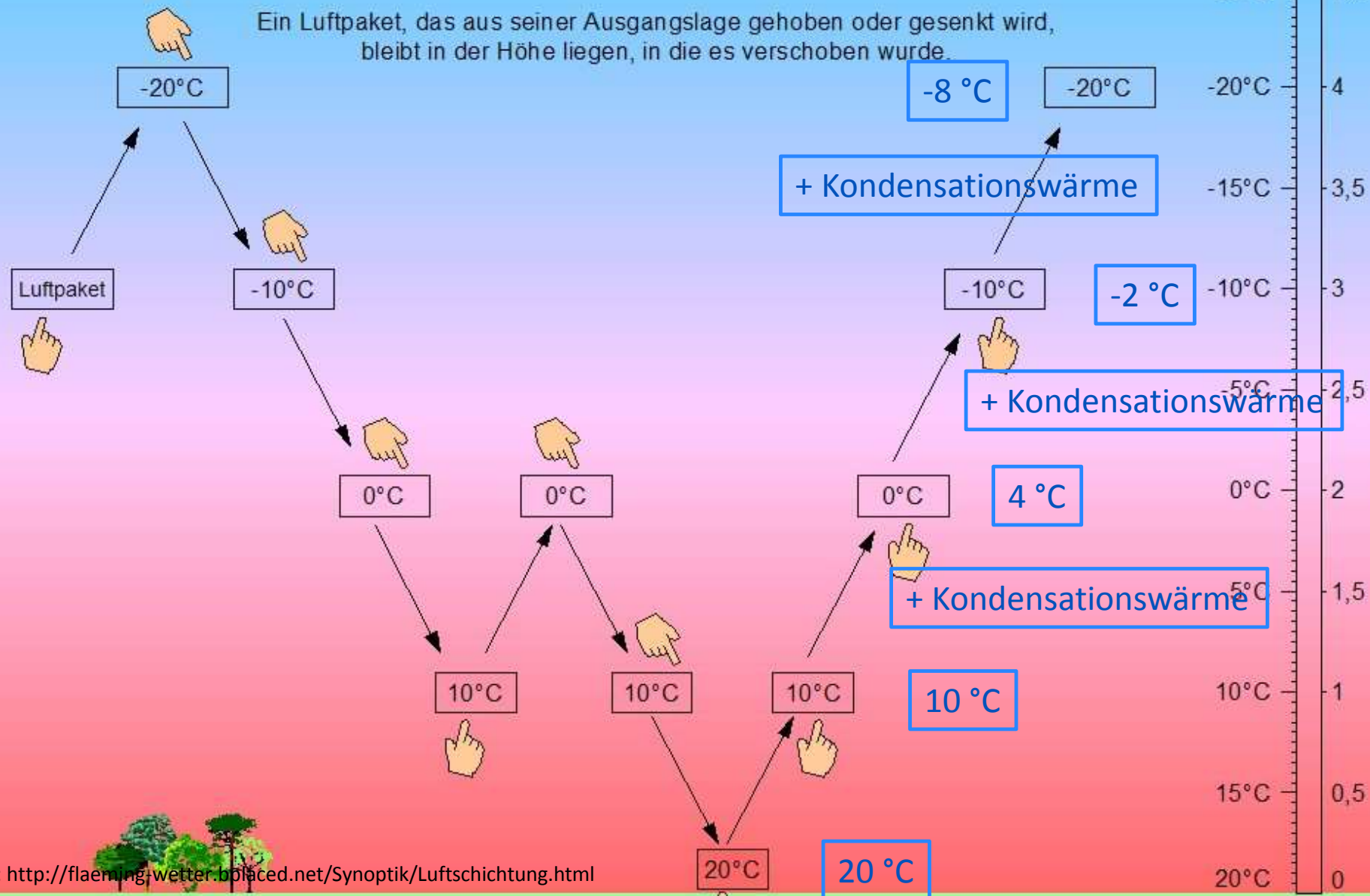
Ein Luftpaket, das aus seiner Ausgangslage gehoben oder gesenkt wird, bleibt in der Höhe liegen, in die es verschoben wurde.



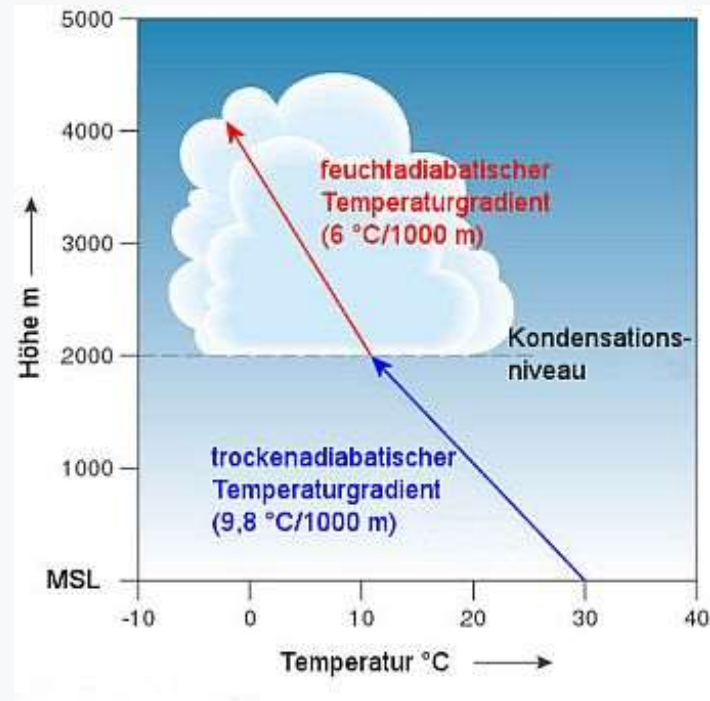
Atmosphäre - Hydrosphäre

Neutral geschichtete Atmosphäre **feuchtadiabatisch**

Ein Luftpaket, das aus seiner Ausgangslage gehoben oder gesenkt wird, bleibt in der Höhe liegen, in die es verschoben wurde.



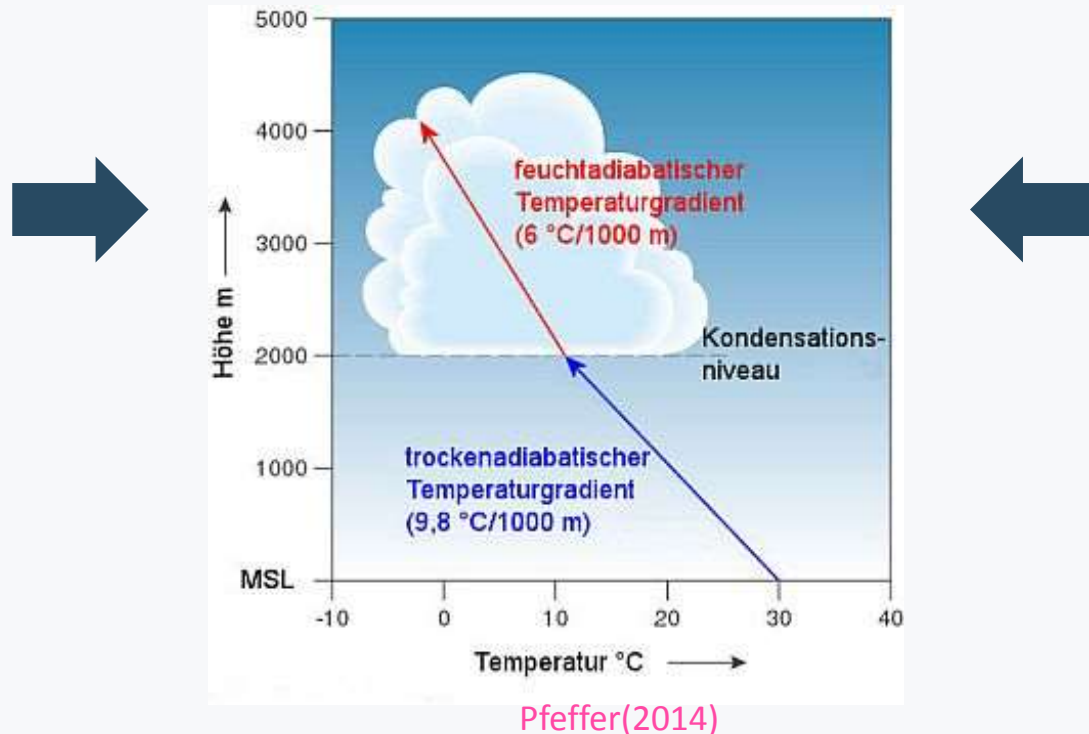
Temperatur - Niederschlagsmenge



Pfeffer(2014)

Temperatur - Niederschlagsmenge

Durch eine Globale Erwärmung werden auch die oberen Luftschichten erwärmt, so dass es nicht zwingend zu häufigeren Niederschlägen kommt



Allerdings kann bei wärmerer Luft mehr Feuchte (mehr Energie) gespeichert werden, so dass die Wahrscheinlichkeit intensiverer Ereignisse steigt

Das Klima und die Erdgeschichte

Klimaschwankung:

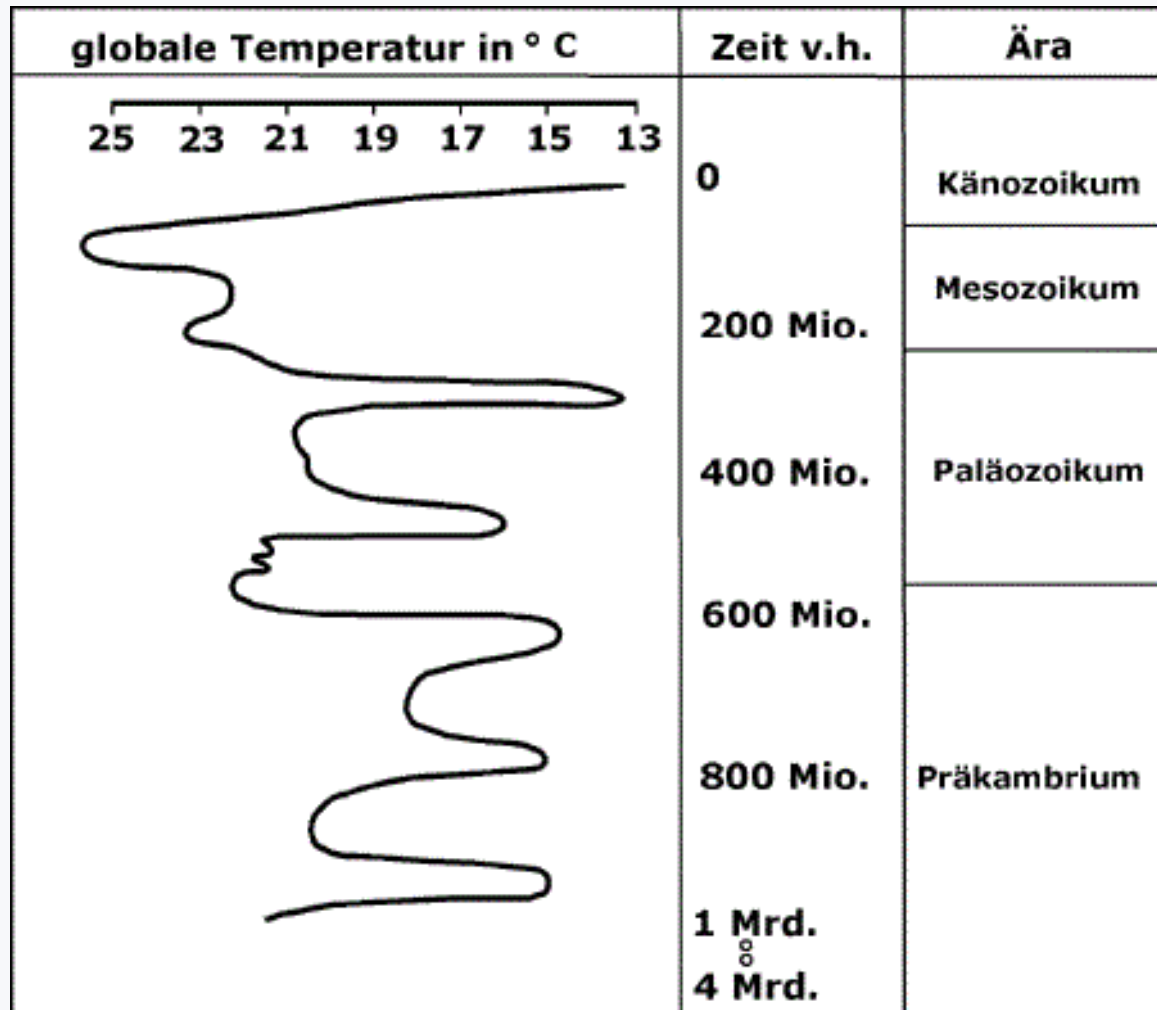
Als Klimaschwankung wird eine signifikante Abweichung des Klimas (gemessen anhand bestimmter Klimaelemente) bezeichnet, die nach einem definierten Zeitintervall (30 Jahre) wieder von einer entgegen gerichteten Entwicklung oder Rückkehr zu ihrem Ausgangszustand abgelöst wird und Auswirkungen auf die Umwelt erkennen lässt (auch Klimafluktuation, Klimaoszillation, Klimavariation)

Klimaänderung:

Hingegen wird unter Klimaänderung ein anhand von statistischen Kenngrößen signifikant nachweisbarer Übergang zu einem anderen Klimazustand verstanden. Dieser ist einseitig gerichtet und unterscheidet sich dadurch von einer Klimaschwankung.

Das Klima und die Erdgeschichte

Klimaänderungen sind kein neues Phänomen:



Entwicklung der globalen bodennahen Temperatur im Verlauf der Erdgeschichte
 Quelle: PG-Net der FU Berlin nach Schönwiese 2003