

Was ist das El Niño-Phänomen? .....	78
Was ist der Golfstrom und wie verhält er sich in der Zukunft? .....	81
Meereis .....	85
Inlandeis .....	89
Vegetation .....	93
Die Nordatlantische Oszillation (NAO) .....	96
Welche Rolle spielen Kondensstreifen für unser Klima? .....	105
Die Ozonproblematik .....	108

## ANHANG

Glossar .....	116
Literaturhinweise .....	127

# GRUNDRISS

## WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN

### Was ist der Unterschied zwischen Wetter und Klima?

Als Klimaforscher wird man oft gefragt, wie das Wetter am folgenden Tag werden wird. Der Laie unterscheidet offenbar nicht zwischen Wetter und Klima. Die Wetterforschung befasst sich mit der Entstehung, Verlagerung und der Vorhersage einzelner Wetterelemente, etwa eines bestimmten Tiefdruckgebietes oder eines Hurrikans, während die Klimaforschung an der Gesamtheit der Tiefs und Hurrikane interessiert ist und sich beispielsweise der Frage widmet, wie viele Tiefs oder Hurrikane es nächstes Jahr geben wird oder ob sie sich infolge der globalen Erwärmung intensivieren werden. Die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) definiert das Klima als die Statistik des Wetters über einen Zeitraum, der lang genug ist, um diese statistischen Eigenschaften auch bestimmen zu können. Während das Wetter den physikalischen Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort beschreibt, ist Klima erst dann vollständig beschrieben, wenn auch die Wahrscheinlichkeit für Abweichungen vom Mittelwert angegeben werden kann, also auch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von extremen Wetterereignissen, wie beispielsweise der Elbflut des Jahres 2002 oder der Dürre in Deutschland im Jahr darauf. Zur Beschreibung des Klimas wird in der Regel eine Zeitspanne von 30 Jahren als Bezugszeitraum herangezogen.

Der Begriff »Klima« ist von *klinein*, dem griechischen Wort für »neigen«, abgeleitet, denn Sommer und Winter sind Folge der Neigung der Erdachse relativ zur Bahnebene der Erde um die Sonne, der sogenannten Ekliptik. Gegenwärtig beträgt die Neigung 23,5 Grad, wo-

durch während des Nordsommers die Nordhalbkugel und während des Südsommers die Südhalbkugel stärker von der Sonne bestrahlt wird. Die übliche geographische Einteilung in Klimazonen folgt überwiegend dem daraus resultierenden Jahresgang meteorologischer Größen wie etwa der Temperatur und des **Niederschlags**. Die Neigung der Erdachse wie auch andere Erdbahnparameter schwanken im Laufe der Jahrtausende und sind mit dafür verantwortlich, dass es in der Erdgeschichte immer wieder starke Klimaumschwünge gegeben hat.

Die im Jahresgang und im Mittel unterschiedliche Einstrahlung der Sonne am Äquator und am Pol sorgt für starke räumliche Unterschiede in der Oberflächentemperatur der Erde. Die daraus resultierenden horizontalen Temperaturunterschiede in der unteren Atmosphäre führen zu Luftdruckunterschieden. Unter dem Einfluss der Schwerkraft und der Rotation der Erde entstehen schließlich die Winde. Die mittleren dreidimensionalen Windverhältnisse bezeichnet man als »allgemeine Zirkulation« der Atmosphäre. Die Atmosphäre ist aber kein isoliertes System, sondern steht mit anderen Komponenten des Erdsystems in Wechselwirkung, der Hydrosphäre (Ozeane und Wasserkreislauf auf Kontinenten und in der Atmosphäre), der Kryosphäre (Eis und Schnee), der Biosphäre (Tiere und Pflanzen), der Pedosphäre (Boden) und der Lithosphäre (Gestein). Diese Bestandteile definieren das Klimasystem (siehe Abbildung 1) und sie bewegen sich mit völlig unterschiedlichen Geschwindigkeiten und haben drastisch unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten und Wärmekapazitäten. Die Dynamik des Klimasystems und die daraus folgende Statistik des Klimas wird daher durch die stark unterschiedlichen Zeitskalen der individuellen Komponenten geprägt. Die untere Atmosphäre passt sich in Stunden den Bedingungen an der Oberfläche an, die Tiefenzirkulation der Ozeane reagiert erst in Jahrhunderten voll auf eine veränderte Zusammensetzung der Atmosphäre, und ein großes **Inlandeisgebiet** wie die Antarktis braucht dazu viele

S. 74

S. 89

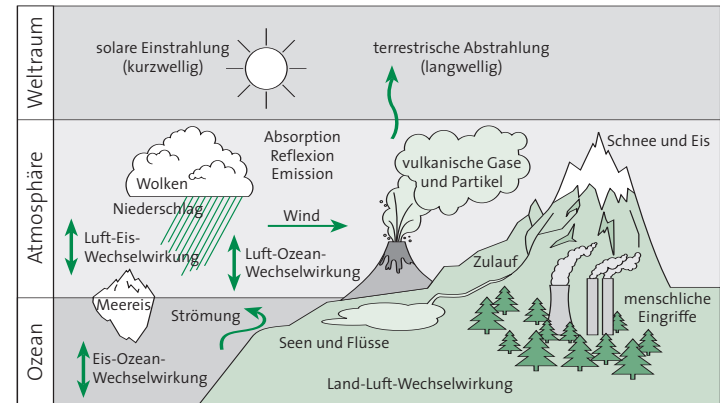


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Klimasystems der Erde

Jahrtausende. Klimaveränderungen können einerseits aus Wechselwirkungen zwischen den individuellen Komponenten, beispielsweise zwischen Ozean und Atmosphäre, resultieren oder extern angelegt werden, beispielsweise durch eine Veränderung der solaren Einstrahlung, durch **Vulkanausbrüche** oder durch eine Veränderung der Zusammensetzung der Erdatmosphäre. In den letzten hundert Jahren gewinnt aber auch der Mensch immer mehr Bedeutung für das Klima, indem er klimarelevante Spurengase in die Atmosphäre emittiert, dadurch die Strahlungsbilanz der Atmosphäre verändert und so zu einer globalen Erwärmung der Erde beiträgt.

S. 55

## Die Zusammensetzung der Atmosphäre

Die optimalen Lebensbedingungen auf der Erde verdanken wir u.a. der chemischen Zusammensetzung der Erdatmosphäre, die sich von der anderer Planeten im Sonnensystem deutlich unterscheidet. Die Hauptbestandteile der Erdatmosphäre sind Stickstoff ( $N_2$ ) mit 78% und Sauerstoff ( $O_2$ ) mit 21%, die zusammen also einen Anteil von