


| | | | |
|--|---|----|---------------------|
|  | GdHM - Wetterschule - <i>Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche</i> | | |
| | Lektion | 16 | Globale Zirkulation |

Globale Zirkulation

Kurzbeschreibung

Die Grundlagen der globalen Zirkulation werden erarbeitet.

| | |
|-------------------|------------------|
| Autor: | Patrick Ginsbach |
| Erstellungsdatum: | 21. April 2005 |

| | | | |
|---|--|----|---------------------|
|  | GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche | | |
| | Lektion | 16 | Globale Zirkulation |

Nach den Gesetzen der Mechanik entspricht eine Zirkulation einem geschlossenen Kreislauf an Prozessen. Wenn irgendwo in diesem Kreislauf ein messbarer Wert größer wird und ein anderer Wert an anderer Stelle abnimmt muss die Zirkulation dafür sorgen, dass der erste Wert immer größer ist als der andere. Gleichzeitig ergibt in gewissen Prozessen aber genau dieser „Größenunterschied“ der Werte eine Zirkulation – wie z.B. beim globalen Einstrahlungsmuster der Sonnenstrahlung.

Die Sonne steht im gesamten Jahresverlauf nur zwischen den Wendekreisen (23,5° Nord und Süd) - mindestens einmal, maximal zweimal – im Zenit, in diesen Bereichen haben wir also die größten Intensität der Sonneneinstrahlung.


Nehmen wir als Beispieltag den 21. März – das sog. Frühjahrsäquinoktium. An diesem Tag steht die Sonne genau im Zenit über dem Äquator. Dort findet man die stärkste solare Einstrahlung an diesem Tag – dort befindet sich also am meisten Energie in der Atmosphäre (solare Energie). An den beiden Polen hingegen haben wir die an diesem Tag die geringste Einstrahlung – dort befindet sich also kaum solare Energie.

Dieses Energiegefälle zwischen Äquator und Pol kann nach den Gesetzen der Mechanik nicht bestehen bleiben – es wird ein Ausgleich gesucht. Dieser erfolgt in Form einer Zirkulation der Luftteilchen.

Am Äquator, wo die Sonne am 21. März am höchsten steht, steigen die Luftteilchen aufgrund der durch die starke Einstrahlung bedingten hohen Temperaturen vom Boden auf. Am Boden bildet sich also ein Luftteilchendefizit – ein Bodentief. In der Höhe wiederum haben wir über dem Äquator folglich ein Luftteilchenüberschuss – ein Höhenhoch. Oben an der Tropopause angelangt, werden die Luftteilchen nach Norden und Süden abgelenkt, kühlen sich dabei weiter ab und sinken etwa in Höhe der Wendekreise wieder gen Boden. Dabei kehren sie von dort teilweise wieder Richtung Äquator zurück – es entstehen die Passatwinde.

Einschub Corioliskraft:

Die Corioliskraft ist eine Scheinkraft, d.h. es gibt sie nicht wirklich und sie ist nicht direkt messbar, sondern ergibt sich nur aufgrund ihrer Auswirkung. Diese besteht nämlich darin, dass jedes sich bewegende Teilchen, dass sich nicht auf dem Erdboden befindet (sondern in der Luft/Atmosphäre darüber), eine Ablenkung in seiner Bewegungsrichtung erfährt. Dabei werden die Teilchen auf der Nordhalbkugel immer nach rechts und die auf der Südhalbkugel immer nach links abgelenkt. Leichter visualisierbar wird das ganze, wenn man sich einen Globus und ein Stück Kreide zur Hand nimmt. Dreht man nun den Globus nach rechts und fährt dabei mit dem Stück Kreide eine feste vom Nordpol zum Äquator gerichtete Bahn am Globus ab, so sieht man als Ergebnis eine nach rechts abgelenkte Kreidebahn auf dem Globus.

| | | | |
|---|---|----|---------------------|
|  | GdHM - Wetterschule - <i>Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche</i> | | |
| | Lektion | 16 | Globale Zirkulation |

Zurück zu den Passatwinden. Diese kehren also nun zum Äquator zurück. Dabei werden sie nach rechts bzw. links abgelenkt, so dass auf der Nordhalbkugel ein Nordostpassat und auf der anderen Hälfte der Erdkugel ein Südostpassat entsteht. Wieder am Äquator angekommen, werden die Luftteilchen erneut erwärmt und steigen wieder auf.

Die Bereiche, in denen wie oben beschrieben, die Luftteilchen wieder absinken, bilden ein Überschussgebiet – sowohl in der Höhe, als auch am Boden. Man spricht in diesen Fällen von dynamischen Hochdruckgebieten, da die solare Strahlung nicht den direkten Ausschlag für deren Bildung gibt (vgl. äquatoriale Druckgebiete sind „thermische“ Druckgebilde).

Diese dynamische Hochdruckgebiete in Höhe der Wendekreise werden auch als subtropisch-randtropischer Hochdruckgürtel bezeichnet.

Da wir nun dort immer noch mehr Energie in der Atmosphäre als am Pol haben, setzt die Zirkulation erneut an: Die Luftteilchen werden am Boden gen Pol bewegt – durch die Corioliskraft entsteht ein westlicher Wind (unsere Westwindzone). In der Höhe werden sie (wir haben ja auch in der Höhe ein Luftteilchenüberschuss über dem subtropisch-randtrop. Hochdruckgürtel) ebenfalls gen Pol bewegt, bis sie an die sog. Polarfront stoßen.

An den Polen haben wir aufgrund der geringen Einstrahlung ein Energiedefizit in der Höhe, also ein Höhentief und folglich ein Bodenhoch. Von diesem Bodenhoch werden die Luftteilchen südwärts gen Polarfront bewegt, dabei durch die Corioliskraft abgelenkt und bilden somit eine östlichen/ nordöstlichen Wind.

Die Polarfront ist Richtung Boden gen Äquator gerichtet, so dass die Luftteilchen beim Absinken wieder Richtung Äquator bewegt werden. Wir haben über den Gebieten der Polarfront (sehr variabel – meist zwischen 60° und 50° nördlicher/südlicher Breite) ein Luftteilchendefizitgebiet, welches als dynamisches Höhen- und Bodentief bezeichnet wird – auch wieder ohne solare Einwirkung.

In der Polarfront entstehen sog. Rossby-Wellen, mit Trögen und Hochdruckkeilen. In diesen Rossby-Wellen wandern diese Gebiete höheren und tieferen Drucks von West nach Ost. Ist die Mäandrierung besonders stark, kann es zu blockierenden Momenten kommen, in welchem das Wetter in den mittleren Breiten für längere Zeit relativ unverändert bleibt. Es kann auch zu Abschnürungen kommen, sog. Cut-Offs, und es bilden sich Kaltlufttropfen.

Zum Abschluss lässt sich also festhalten, dass aufgrund des Energiegefälles zwischen Äquator und den Polen eine Zirkulation einsetzt, die durch die Corioliskraft beeinflusst wird und somit die verschiedenen Klimatypen auf der Erde erklärt. Dabei gehören die mittleren Breiten zu den klimatischen Bereichen, deren Wetter nicht nach einem starr festgelegten Prinzip abläuft und in denen Abwechslung geboten wird. Polare Gebiete, vor allem aber die Tropen, unterliegen hingegen dem Tageszeitenklima und werden nur durch Regenzeiten (bei Wanderung des höchsten Sonnenstandes zwischen den Wendekreisen) klimatisch unterschieden.

Die globale Zirkulation ist auch in gewisser Weise abhängig von der Zirkulation der Meeresströmungen, deren Änderung auch klimatische Veränderungen und Verschiebungen zur Folge haben könnte.