

Konvektionsströme



1. Beschreibung

Der Versuchsaufbau besteht aus den folgenden Elementen:

- einem Gefäß mit elektrischem Widerstand
- einem Beutel mit weißem Pulver

2. Einleitung

Mit diesem Modell lassen sich die Konvektionsströme darstellen, die den Erdmantel anregen, damit die Energie aus dem Erdinnern nach außen abgegeben wird.

Außerdem kann mit diesem Modell nachvollzogen werden, warum die lithosphärischen Platten sich bedingt durch die Konvektionsströme verschieben.

3. Betroffene Lehrpläne

Letztes Schuljahr der Sekundarstufe I

„Die Grundzüge der Theorie der Erdtektonik können dargestellt werden. Das Vorhandensein der durch die Akkretionsbereiche begrenzten Platten sowie die Notwendigkeit einer die

Akkretion ergänzenden Unterschiebung (Subduktion) werden in ein kohärentes Gesamtbild eingebunden, das sich auf die Struktur und die ständige Bewegung der Lithosphäre stützt.“

Erstes Schuljahr der Sekundarstufe II

„Die Dynamik der Kontinentalmassen“

4. Durchführbare Modellversuche

4.1 Physikalisches Prinzip

Eine Vielzahl von Versuchen basiert auf den Konvektionsströmen, die in einer von unten erhitzten Flüssigkeit entstehen. Wenn man zum Beispiel Wasser erhitzt, dehnt es sich aus und verringert seine Dichte.

Der weniger dichte erwärmte Teil befindet sich am Boden, und der dichte kalte Teil oben.

Das ganze Gebilde ist instabil und in Bewegung: der warme Anteil steigt spontan auf und der kalte sinkt ab.

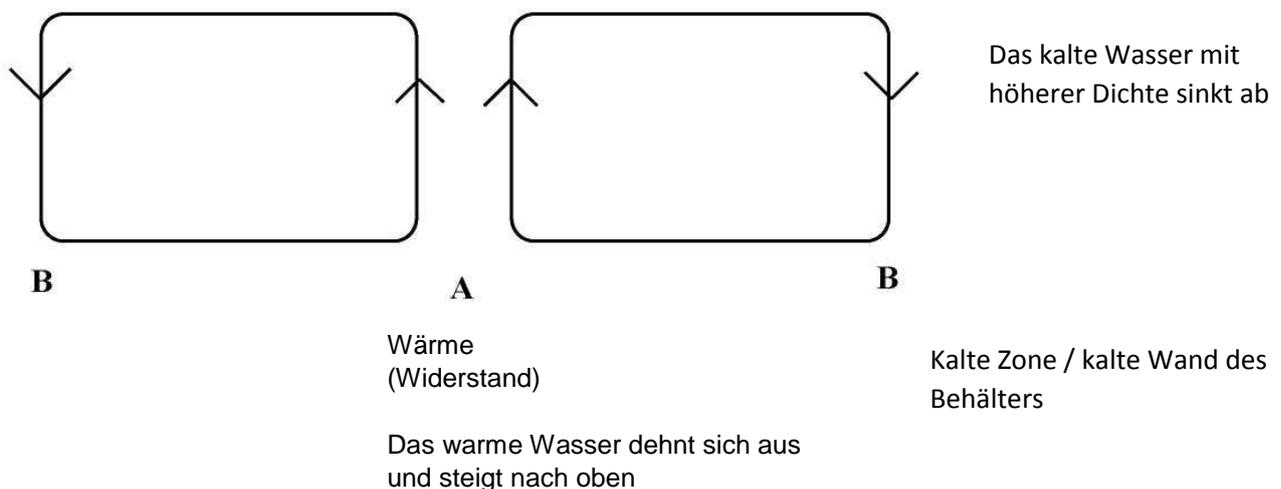
Beim Aufsteigen kühlt sich der warme Anteil wieder ab, und dadurch wird die Wärme sehr gut abgeleitet.

Das System funktioniert zeitlich unbegrenzt.

Wenn man die Wärmequelle abschaltet, hören die Bewegungen nach einigen Minuten auf, wenn sich die Temperaturen zwischen oben und unten ausgeglichen haben.

4.2 Parallelität mit der Erdkugel

Die Erdkugel ist durch eine innere Wärmequelle gekennzeichnet, aus der die Wärme abgeleitet werden muss – die Plastizität des Erdmantels ermöglicht sehr langsame Konvektionsbewegungen.



- An Punkt A, im Bereich der warmen Zonen, steigen die Teilchen sehr langsam auf (in Analogie zu den Gebirgrücken),
- dann verlagern sie sich waagrecht,
- und schließlich sinken sie im Bereich der kalten Zonen (Unterschiebungsbereiche) in die Tiefen des Erdmantels ab.

In das mit kaltem Wasser gefüllte Gefäß gibt man einen Löffel des weißen Pulvers. Es wird empfohlen:

- das Pulver zu waschen, um ganz klares Wasser zu haben,
- das Pulver bei jedem Versuch zu verwenden;
- man kann die Teilchen auch mit Tusche schwärzen, um sie gut sichtbar zu machen;
- (zusätzlich einen Projektor zu verwenden, kann auch sehr nützlich sein, um damit die durch Transparenz sichtbaren Konvektionszellen gut auszuleuchten, deren Bewegungen sowohl gleich-gerichtet als auch gegenläufig sind).

Man kann an der Oberfläche das langsame Abdriften der Teilchen sehen, welche die Ausdehnung des Meeresbodens als doppelten Rollteppich veranschaulichen.

Aus klar auf der Hand liegenden Gründen der Massenerhaltung muss diese Bewegung mit einem tiefen Gegenstrom einhergehen, der die Teilchen des Erdmantels aus den Unterschiebungsbereichen hin zu den Gebirgrücken befördert.

Anmerkung:

Die thermische Konvektion ist nicht ganz so simpel:

Im Einzelnen können Konvektionszellen geringerer Größe die normale Zirkulation überlagern.

Außerdem wurden verschiedene Modelle für unsere Erdkugel vorgeschlagen, nämlich

- eines mit einer einzigen Konvektionsebene
- oder eines mit zwei unabhängigen, übereinander liegenden Konvektionsebenen, von denen eine im oberen Erdmantel liegt und die andere im Erdmantel darunter.

Alles in allem scheint der Ablauf der sichtbaren Bewegungen in der Lithosphäre an der Oberfläche ganz simpel zu sein, was wiederum eine direkte Folge dieses starren Bewegungsablaufs ist. Die Ströme im Erdmantel könnten komplexer sein, denn sie vollziehen sich auf drei Ebenen und nicht nur auf zweien.

5. Fazit

Die Bewegungen der Platten ergeben sich aus der thermischen Konvektion, wobei die dabei auftretenden Kräfte mehr als ausreichen, um die durch Erdbeben freigesetzte Energie zu liefern.