

## Modell „Neubildung von Meeresboden“



### Beschreibung

#### 1. Einleitung

Aufgrund der kürzlich gemachten Entdeckungen konnten Geologen ein Funktionsmodell der Erdoberfläche nachbauen: die Plattentektonik.

Nach dieser Theorie besteht die Erdoberfläche aus einem Mosaik einzelner lithosphärischer Platten einer Stärke von Hunderten von Kilometern; diese Platten verschieben sich relativ zueinander und bewegen sich dabei auf einem noch heißeren und zähflüssigem Medium: der Astenosphäre, die wie eine Gleitmittelschicht wirkt.

Dies wirft die folgenden Fragen auf:

- Wodurch wird die Verschiebung der Platten ausgelöst?
- Welche verschiedenen Plattenarten gibt es, wodurch werden sie begrenzt? Was lässt sich auf der Oberfläche beobachten?
- Warum sind die Meeresböden an verschiedenen Stellen unterschiedlich alt?

Das Modell gibt Antworten auf diese unterschiedlichen Fragen und eignet sich besonders gut für den Einstieg in die Erforschung der Plattentektonik.

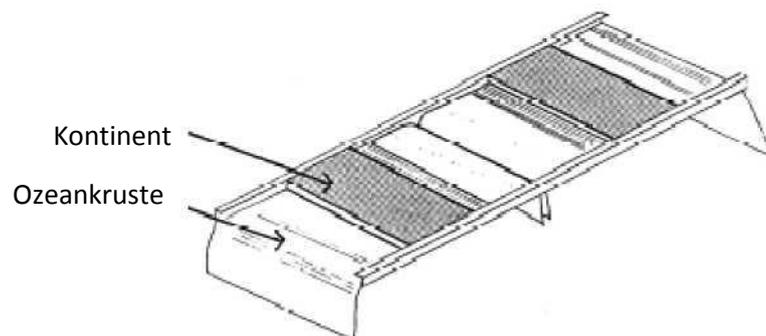
#### 2. Packungsinhalt

- 1 Gestell (mit den Maßen 40 x 19 cm), ausgestattet mit einem Schlitz, in den sich zwei gestreifte Kunststofffolien einschieben lassen. Die Folien stellen die Lithosphäre mit Kontinentalkruste dar.

- 2 starre Platten, die den Teilen der Lithosphäre mit Kontinentalkruste entsprechen.
- 1 Schiene, mit der sich die Verschiebung der Kontinente steuern lässt und somit auch die Entstehung des Meeresbodens (gestreifte Folien).
- Bedienungsanleitung

Abb. 1

Der Aluminiumrahmen stützt die gesamte Konstruktion und ermöglicht 2 oder 3 verschiedene Versuchsaufbauten (unter Verwendung der Löcher, Schrauben und Rändelmutter).



## Realisierbare Modellvarianten

### 1. In der 8. Klasse

Die Grundgedanken zur Theorie der Plattentektonik können herausgearbeitet werden.

Das Vorhandensein der durch Akkretionsbereiche begrenzten Platten; die Notwendigkeit einer die Akkretion ergänzenden Unterschiebung sowie die Lage und der Ursprung der Gräben, der Bergketten, des Meeresvulkanismus und des Vulkanismus auf den Kontinenten verbinden sich zu einem kohärenten Ganzen, das auf der Struktur und der permanenten Mobilität der Lithosphäre basiert.

### 2. In der Klasse vor dem Abitur sowie in der Abschlussklasse

„Die Nachbildung der geologischen Geschichte“

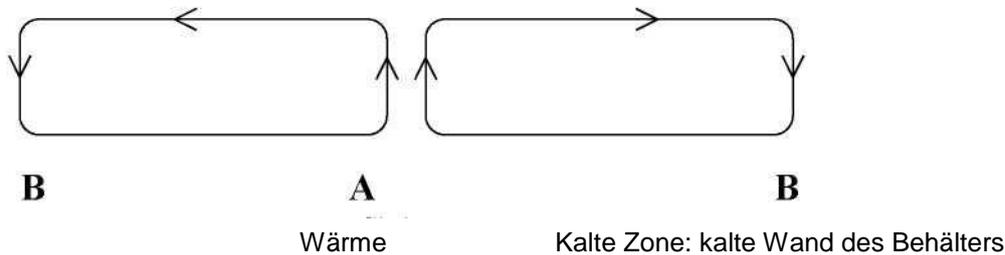
„Die Dynamik der Kontinentalmassen“

#### 2.1 Die Konvektionsströme in der Asthenosphäre

Wie wir wissen, wirken auf den Erdmantel große Konvektionsströme, die ein Entweichen der Energie im Erdinnern nach außen ermöglichen – wobei aufgrund der Plastizität des Erdmantels nur sehr langsame Bewegungen der Erde möglich sind.

Diese Bewegungen lassen sich anhand der Darstellung von Wasser in einem von unten erhitzten Behälter veranschaulichen.

Abb. 2



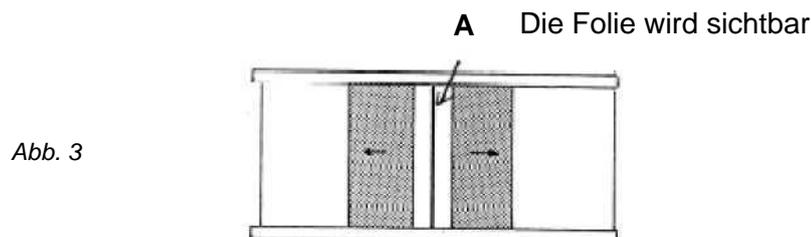
- An Punkt A, im Bereich der warmen Zonen, steigen die Teilchen sehr langsam auf (Gebirgrücken),
- dann verlagern sie sich waagrecht,
- und schließlich sinken sie im Bereich der kalten Zonen B (Unterschiebungsbereich) in die Tiefen des Erdmantels ab.

## 2.2 Aufteilung der Lithosphäre in Platten

Im Modell werden zwei Lithosphärenplatten dargestellt. Jede umfasst gleichzeitig die Ozeanlithosphäre und die Kontinentallithosphäre auf ein und derselben Platte.

Die **Spalte**, die diese beiden Platten begrenzt, stellt entweder den Grenzbereich **divergierender** Platten dar oder einen Grenzbereich konvergierender Platten, je nachdem, in welche Richtung die Folie sich bewegen kann.

## 2.3 Untersuchung der divergierenden Bereiche in Höhe der warmen Zonen (Akkretion)



Die Ausdehnung des Meeresbodens als „doppelter Rollteppich“ wird durch die Zentrifugalbewegung veranschaulicht.

Wenn eine Kontinentalmasse auf eine warme Zone trifft, wird sie aufbrechen.

Veranschaulicht wird dieses Phänomen wie folgt:

- Die Kontinente I und II berühren sich.
- Entfernen Sie sie gleichzeitig voneinander, um z. B. die Trennung von **Afrika** und **Südamerika** nachzustellen.

- Zunächst bildet sich ein **Grabenbruch** oder **Rift** aus, der allmählich – je größer er wird – einen Meeresboden mit einem Gebirgsrücken sichtbar macht. An dieser Stelle entsteht durch die Aufwärtsbewegung der Teilchen des Erdmantels eine Schubwirkung.

Die Lithosphäre dehnt sich, und mit der Ausbildung von Rissen wird Magma ausgeschleudert und lagert sich auf diesen Öffnungen an. Das ausgeworfene Material breitet sich immer weiter aus: dies trägt zur Ausbildung einer neuen Ozeankruste durch Akkretion bei. Dann kann man damit beginnen, auf der sichtbar werdenden gestreiften Folie die Streifen mit magnetischen Anomalien auf der sich bildenden Ozeankruste aufzuzeigen.

Diese parallel zur Spalte verlaufenden Streifen stellen die **Umkehrungen des Magnetfelds** im Verlauf der geologischen Zeitalter dar.

### ERKENNBARE STRUKTUREN IM MEERESBODEN

Die Gebirgsrücken in den Ozeanen stellen eine Gebirgskette mit beidseitiger Neigung dar, die auf einer Breite von 2.000 km und einer Länge von 80.000 km über die gesamte Erde verläuft. Insbesondere das Basaltvulkansystem ist verantwortlich für die Entstehung der Meeresböden, also 2/3 der Oberfläche der Erde.

Im Allgemeinen liegen die Gipfel der Gebirgsrücken bei 1.000 m, während die Tiefseegräben auf beiden Seiten der Gebirgsrücken bis auf -4.000 m abfallen.

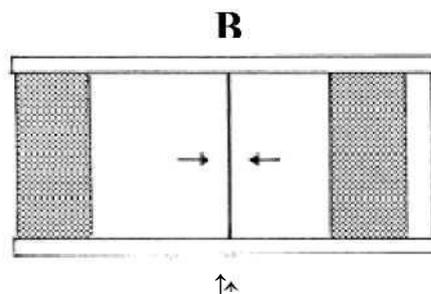
## 2.4 Untersuchung der konvergierenden Bereiche

Hierzu ist eine ergänzende Unterschiebung durch Akkretion erforderlich.

### 2.4.1 Zwei Platten der Ozeankruste stoßen aufeinander

Die Kräfte akkumulieren sich solange, bis eine Platte sich unter die andere geschoben hat und in den Erdmantel (kalte Zone) absinkt. Auf diese Weise **bleibt der Erdumfang konstant**, da genauso viel Ozeankruste verschwindet wie neue gebildet wird.

Abb. 4



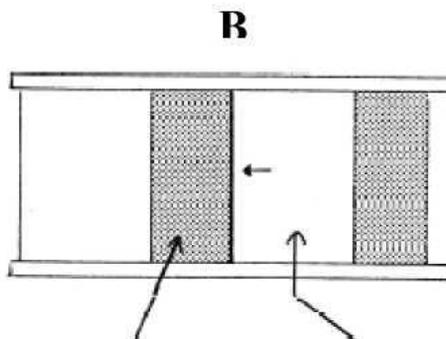
Die Folie verschwindet.

Das Augenmerk wird also auf den Unterschiebungsbereich gelenkt, und im Versuchsaufbau lässt sich das Verschwinden der gestreiften Folie auf der Ozeankruste erkennen. Die Konvektionsbewegungen ziehen die Lithosphäre in den Erdmantel.

#### 2.4.2 Zusammenstoß einer tragenden Kontinentalplatte mit einer Platte der Ozeankruste

Nur die Platten der Ozeankruste können absinken. Wenn ein Kontinent bis zur Höhe des Unterschiebungsbereichs absinkt, so dringt er nicht in den Erdmantel ein, da die Kontinente eine geringere Dichte aufweisen und daher unsinkbar sind: die Bewegung des Kontinents wird also in Höhe des Grabens gestoppt – dieses Phänomen lässt sich anschaulich darstellen. Der starre Kontinent kann nicht in die Spalten vordringen, seine Vorwärtsbewegung wird gestoppt.

Abb. 5



Die Bewegung des Kontinents wird gestoppt.

Die Folie verschwindet zunehmend.

#### ERKENNBARE STRUKTUREN IM MEERESBODEN

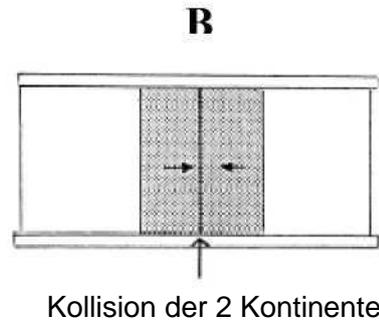
- Die Unterschiebung ist der Ursprung von sehr tiefen Ozeangräben, die bis zu –11.000 m tief sein können. Diese befinden sich genau vor den Unterschiebungsbereichen, den Inselbögen oder den Randzonen der Kontinente. Sedimente können sich in diesen Gräben ansammeln, wobei diese sich verformen, bevor sie von der Unterschiebung mitgerissen werden.
- Beim Versinken in der Asthenosphäre erzeugt die absinkende Platte durch Verschmelzung Flüssigkeiten, die aufsteigen und an der Oberfläche einen andesitischen Vulkanismus verursachen.
- Zahlreiche Vulkane säumen diese Bereiche: die aktiven Vulkane der Inseln oder der Gebirgsketten reihen sich auf einer parallel zum Graben verlaufenden Achse auf.

#### 2.4.3 Zusammenstoß der beiden Kontinente II und I

Die beiden Platten, die zusammenstoßen, tragen jede einen **Kontinent**. Diese Kontinente sind es, die schließlich kollidieren. Eine **Bergkette** taucht auf, das ist im Falle von Indien so,

das nach Nordosten abgelenkt wurde und mit Asien auf Kollisionskurs ging, um so durch das Aufeinandertreffen den Himalaya herauszubilden.

Abb. 6



### ERKENNBARE STEINE AUF DER OBERFLÄCHE

Der Erosion ausgesetzt lassen die Bergketten mittendrin Granite und Metamorphgesteine zutage treten, die in den Tiefen der Wurzeln der Erdkruste Millionen Jahre zuvor entstanden sind. Man kann auch Stücke des Meeresboden finden (Pillow-Lava, Gabbros), die zwischen den beiden Kontinentalrändern bei deren Zusammenstoß eingeklemmt wurden und die Grenze zwischen den beiden Kontinenten anzeigen.

## 2.5 Verwerfungen im ständigen Wandel: eine dritte Art der Plattengrenze

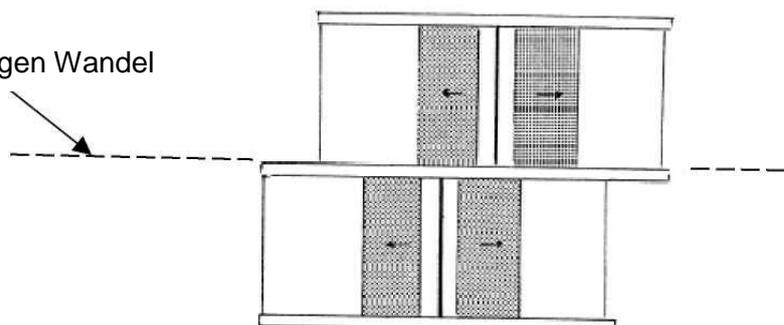
Wir haben bereits von den **Gebirgsrücken** gesprochen, welche die Grenzen der divergierenden Platten darstellen, wo sich die neue Ozeankruste herausbildet, und dann auch von den **Unterschiebungsbereichen**, welche die Grenzen konvergierender Platten darstellen, entlang derer die alte Ozeankruste verschwindet.

Die dritte Art der Plattengrenze stellen die im ständigen Wandel befindlichen Verwerfungen dar, welche Teile der Gebirgsrücken verlagern und bei denen Ozeankruste weder gebildet noch zerstört wird.

Um diese dritte Grenze darzustellen, müssen seitlich **zwei Versuchsanordnungen** angepasst werden, um die Oberfläche zu vergrößern und zu zeigen, dass diese Verwerfungen tektonische Schnittstellen zwischen zwei Gebirgsrücken oder zwischen zwei Unterschiebungen darstellen oder auch zwischen einem Gebirgsrücken und einem Unterschiebungsbereich.

Abb. 7

Verwerfung im ständigen Wandel



## 2.6 Hinweis

Drei Versuchsanordnungen können hintereinander und nebeneinander aufgebaut werden, um die Oberfläche zu vergrößern und **gleichzeitig die drei Plattengrenzen aufzuzeigen**, die auf dem Meeresboden erkennbar sind.



### Fazit:

Das Alter der Ozeankruste wird durch den Zeitpunkt definiert, an dem sie sich auf der Ebene des Gebirgrückens herausgebildet hat. Es gibt keine Ozeankruste, die über 200 Millionen Jahre alt ist, denn sie wird regelmäßig durch Unterschiebung zerstört. Der Meeresboden ist im Vergleich zu den unsinkbaren Kontinenten „jung“, welche 4 Milliarden Jahre altes Gestein bewahrt haben.