

## Die Pangäa Best.- Nr. 2015473



### INHALTSVERZEICHNIS

- I. Beschreibung**
- II. Einleitung**
- III. Belege für die Existenz der Pangäa**
  - 1. Morphologische Belege
  - 2. Klimatische Belege
  - 3. Strukturelle Belege
  - 4. Petrografische Belege
  - 5. Paläontologische Belege
- IV. Die Fragmentierung der Pangäa**
  - 1. Der erste Riss
  - 2. Abdriftende Kontinentalmassen
  - 3. Ozeanausdehnung
  - 4. Unterschiebungsbereiche

**V. Das Aussehen der Erde in der Zukunft planen****VI. Antworten auf Fragebögen****I) Beschreibung**

Das Modell der Pangäa besteht aus folgenden Einzelteilen:

- Einer Metallkugel, die die Erde darstellt.
- Verschiedenen abnehmbaren Magnetplatten, die die Kontinente darstellen. Bei diesen Teilen entsprechen die definierten Grenzen nicht dem aktuellen Küstenverlauf, sondern den Rändern der Kontinentalplatten.
- Es wird empfohlen, nicht wischfeste Filzstifte (für weiße Tafeln) zur Hand zu haben, um verschiedene Anmerkungen auf dem Modell machen zu können.

**Dadurch, dass man die Kontinente auf einer Kugel bewegen kann, lassen sich die Pangäa und ihre zunehmende Fragmentierung rekonstruieren.**

So lässt sich die **Dynamik** des Modells sehr schön veranschaulichen, und das Modell eignet sich besonders gut, um die Phänomene der **Plattentektonik** zu beschreiben und sie sich einzuprägen.

**II) Einleitung**

Die Schüler haben während des Unterrichts mehrfach die Plattentektonik behandelt, die durch das Abdriften der Kontinente veranschaulicht wird. Die Erde ist ein aktiver Planet, auf dem es Erdbeben gibt, welche auf der Oberfläche verdeutlichen, was sich tief im Innern der Erde abspielt; dadurch bedingt sich ebenfalls eine sehr langsame, aber **fortgesetzte** Lageverschiebung der Kontinente (um einige Zentimeter pro Jahr).

Im Maßstab geologischer Zeitalter sind die Folgen beträchtlich.

Denn noch **vor 200 Millionen Jahren** waren alle Kontinente alle zu einem einzigen Urkontinent miteinander verbunden: der **Pangäa**.

**Daraus ergeben sich die folgenden Fragen:**

- In welcher Lage befanden sich die Kontinente vor 50, 100 bzw. 200 Millionen Jahren?
- Welche klaren Belege gibt es dafür?
- Lässt sich die künftige Lage der Kontinente vorhersagen?

- Was wird aus den Weltmeeren? Wie können sie sich zurückziehen, resorbiert werden?
- Die Weltmeere entstehen, breiten sich aus und verschwinden dann wieder in weniger als 200 Millionen Jahren; warum ist die Lebensdauer der Ozeane begrenzt, die der Kontinente hingegen nicht?
- usw.

Das Modell „Pangäa“ stellt einen guten Einstieg in das Studium der globalen Tektonik dar und wirft diese zahlreichen Fragen auf.

### III. Belege für die Existenz der Pangäa

#### 1. Morphologische Belege

- a) Nehmen Sie die Kontinente Nr. 1 und 2 und überzeugen Sie sich davon, dass Afrika und Südamerika komplementäre Formen aufweisen.
- b) Weshalb verweist man darauf, dass die Grenzen der Kontinente im Modell weder den Rändern der Kontinentalplatte noch dem aktuellen Küstenverlauf entsprechen) (**Dokument 1b**)
- c) Fügen Sie auf der Kugel alle heutigen Kontinente zu einem einzigen Kontinent zusammen, der Pangäa. Bringen Sie dazu die Kontinente in die Reihenfolge ihrer Nummerierung: erst 1, dann 2, dann 3, dann 4 usw.; verwenden Sie dabei die **Montagezeichnung (Dokument 1a)**. Vergewissern Sie sich, dass die Übereinstimmung zufrieden stellend ist.
- d) Überprüfen Sie, ob die Pangäa auch tatsächlich eine durch einen großen Kreis begrenzte Hemisphäre abdeckt. (**Dokument 1 und Dokument 2**).

#### 2. Klimatische Belege

- a) **In Dokument 3** wird die Lage des Pols der Erde vor 200 Millionen Jahren genau angegeben. Prüfen Sie nach, ob der große Kreis auch tatsächlich über die Pole dieses Erdzeitalters verläuft.

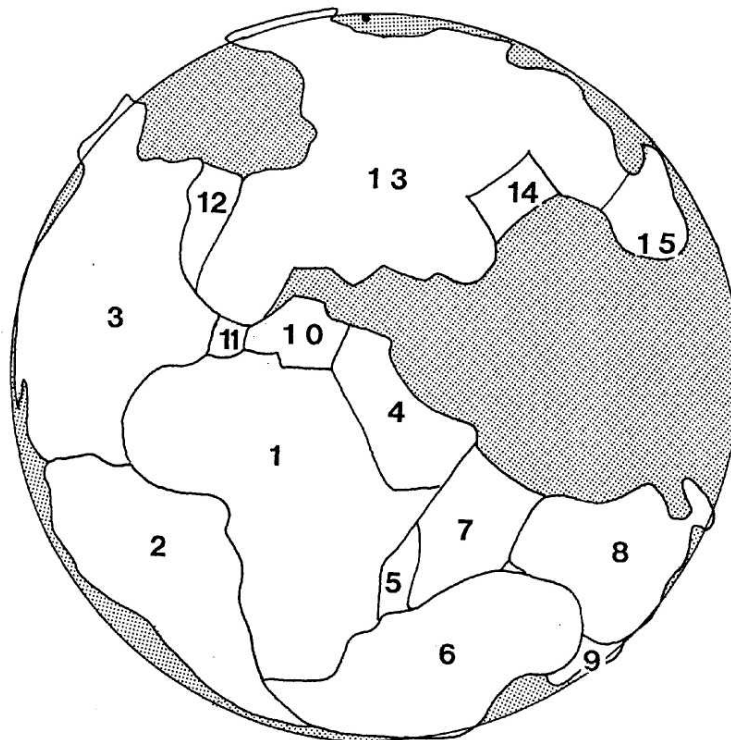
In welchen Regionen hat man Spuren dieser alten Vergletscherung gefunden (wie z. B. von Gletschern zerfurchtes Gestein, das Vorhandensein von Moränen usw.) ?

- b) Der große, die Pangäa umgebende Ozean, **die Panthalassa**, weist einen Meeresarm in Form eines dreieckigen Keils auf, der unter dem Namen **Tethys**

bekannt ist und sich im Bereich des Äquators befindet. Kennzeichnen Sie dieses Meer z. B. durch einen Pfeil.

- c) Erläutern Sie, warum auf dem europäischen Kontinent und auch auf dem nordamerikanischen Kontinent Kohlevorkommen aus diesem Erdzeitalter gefunden wurden.

**Hinweis:** Dabei ist darauf einzugehen, dass sich die Kohle aus einer Anhäufung großer Mengen pflanzlicher Überreste gebildet hat.

**DOKUMENT 1a**
**Die Pangäa vor 200 Millionen Jahren**


- |   |             |    |                                      |
|---|-------------|----|--------------------------------------|
| 1 | Afrika      | 9  | Neuseeland                           |
| 2 | Südamerika  | 10 | Vorgebirge an der Adria              |
| 3 | Nordamerika | 11 | Iberischer Block: Spanien – Portugal |
| 4 | Arabien     | 12 | Grönland                             |
| 5 | Madagaskar  | 13 | Eurasien                             |
| 7 | Indien      | 14 | Tibet                                |
| 8 | Australien  | 15 | Indonesien                           |

**DOKUMENT 1b**

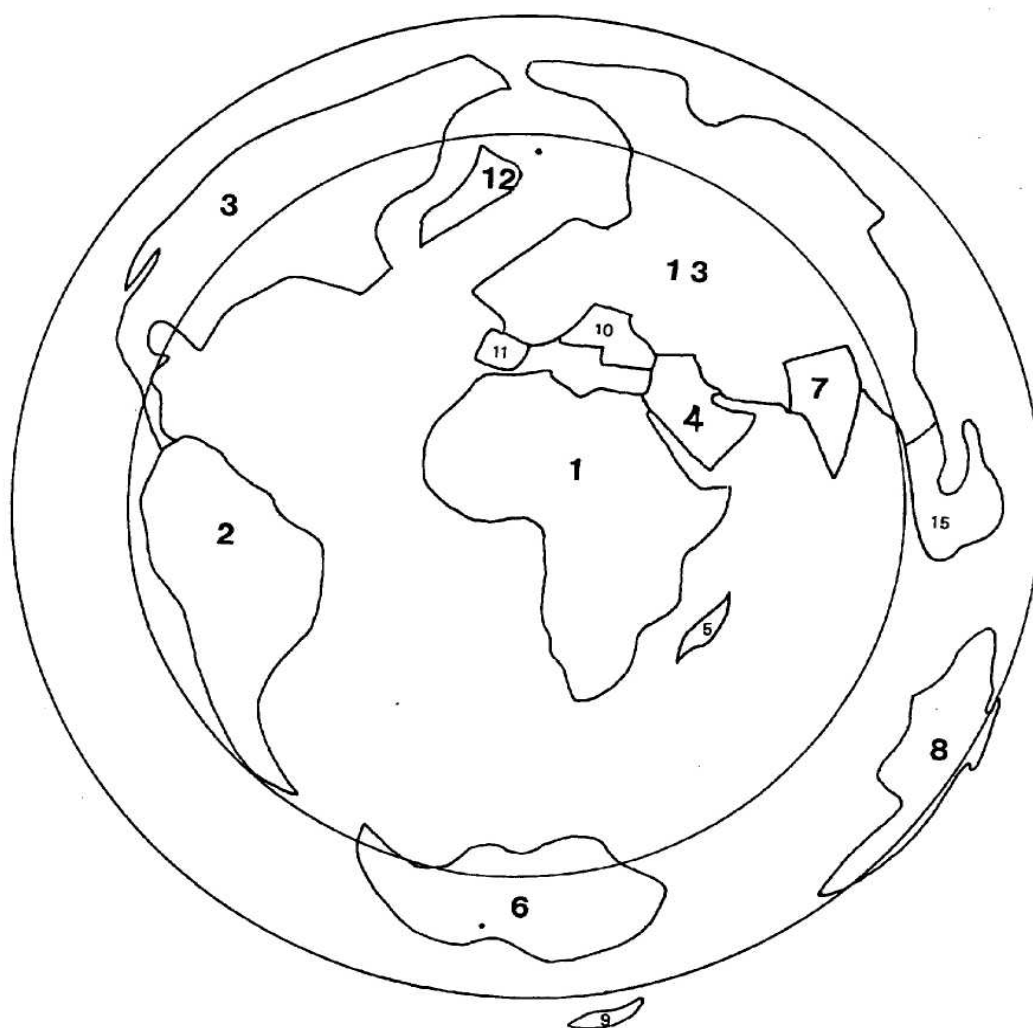
**Die Kontinente mit ihrem Küstenverlauf (dünner Strich)  
und dem Rand der Kontinentalplatte (gepunktet)**

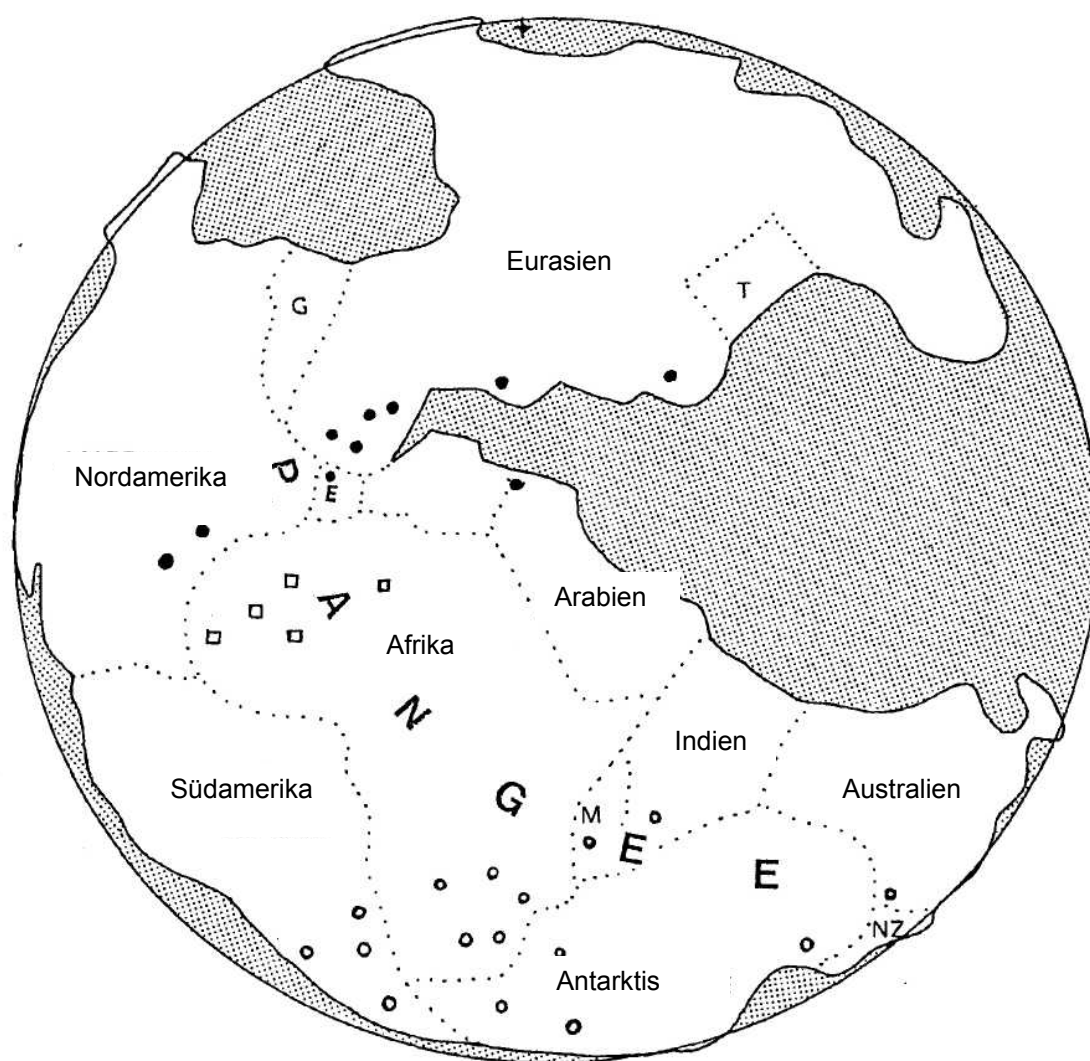




**DOKUMENT 2**

**Die Lage der Kontinente in ihrer heutigen Form**



**DOKUMENT 3**
**Der Klimaindex (200 Millionen Jahren)**


- Eis
- Kohle
- Salz



### 3. Strukturelle Belege

Die Pangäa hatte ca. 200 Millionen Jahre Bestand (von –350 bis –150 Millionen Jahre).

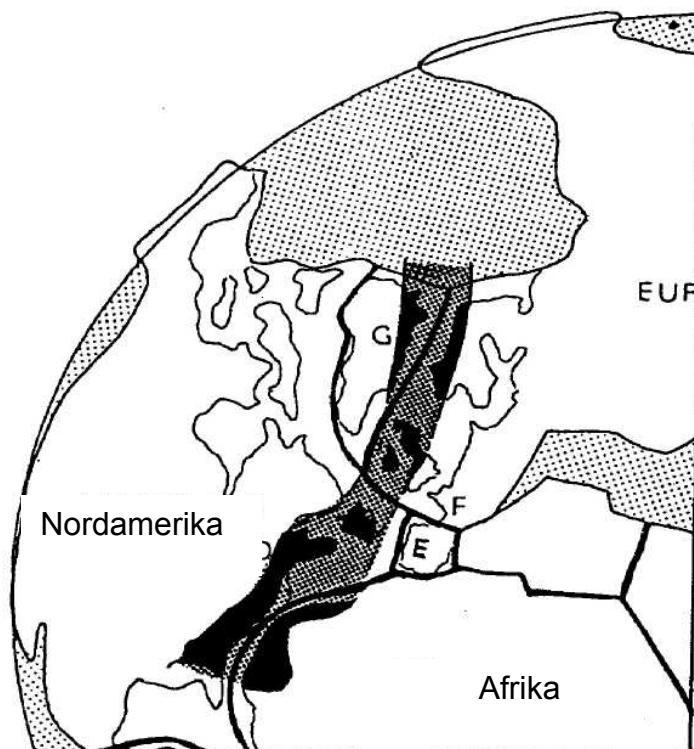
Zeichnen Sie auf der Grundlage von **Dokument 4** auf dem Modell (mit einem nicht wischfesten Filzstift) einen Beleg für die Wegener-Theorie ein: die lineare Ausrichtung der kaledonischen Gebirgskette (in schwarz): 400 Millionen Jahre.

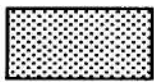
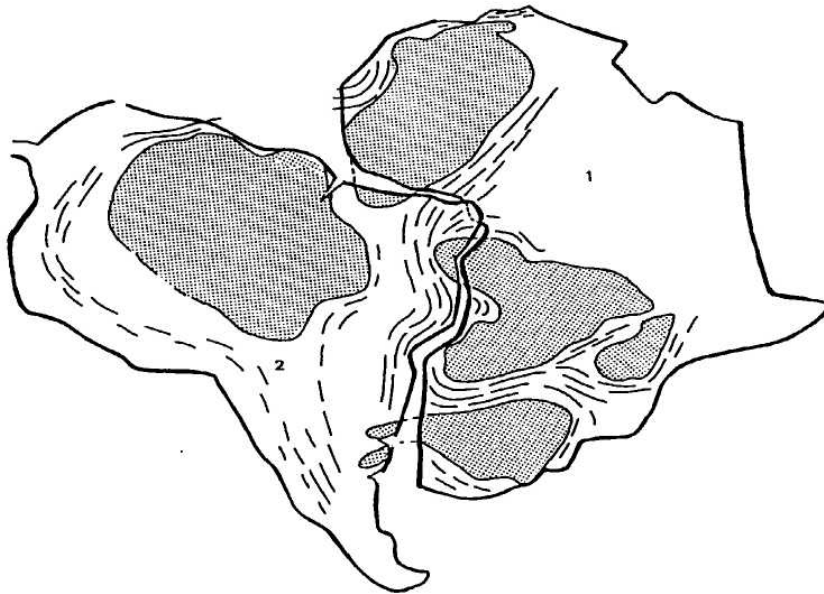
Es lässt sich feststellen, dass sich auf beiden Seiten des Atlantischen Ozeans **Gebirgsketten** anschließen (Orogen-Gürtel).

Dies sind die Verbindungsstellen, die das Aufeinandertreffen der Kontinente kennzeichnen, zu dem es vor der Entstehung der Pangäa kam.

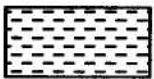
**DOKUMENT 4**

**Die kaledonischen Gebirgsketten**



**4. Petrografische Belege****DOKUMENT 5****Verteilung des in Südamerika (2) und in Afrika (1) vorhandenen Urgesteins**

Seit mehr als 2 Milliarden Jahren bestehende Kratone



450 bis 650 Millionen Jahre alte Gürtel

Zeichnen Sie auf dem Modell (mit nicht wischfestem Filzstift) die **Kratone** ein, also die mehr als 2 Milliarden Jahre alten Kontinentalblöcke.

Die Gürtel dieser Kratone sind etwa 450 bis 650 Millionen Jahre alt (einige stammen sogar aus einer Zeit vor 1100 Millionen Jahren).

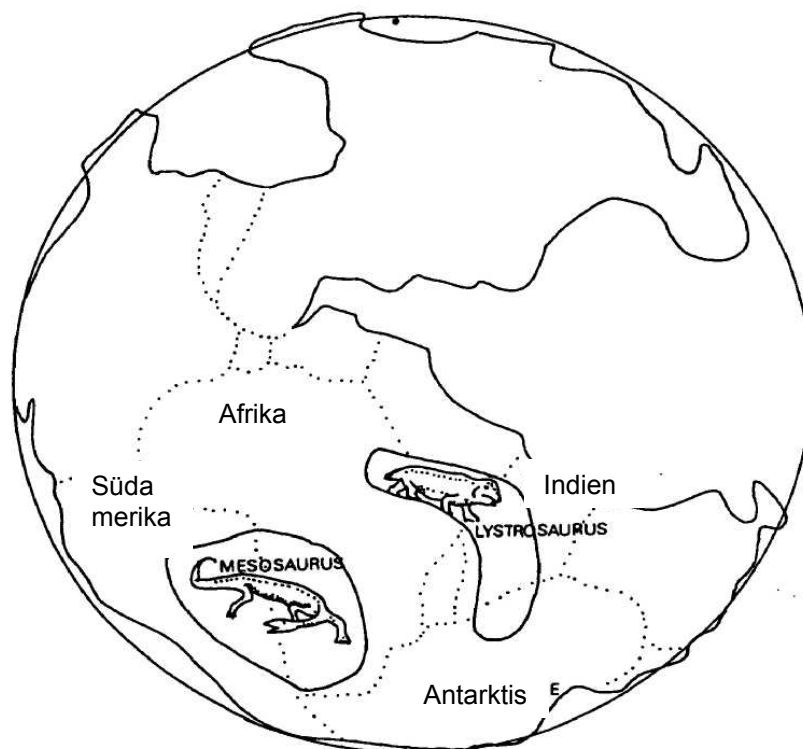
Es handelt sich dabei um alte Meeresgräben, die mit Sedimenten und Vulkangestein gefüllt waren, das sich später durch Eindringen von Magma komprimierte, faltete und zerklüftete.

Weisen Sie darauf hin, dass die Kratonteile aneinander grenzen, ebenso wie die Gürtel (**Dokument 5**).

## 5. Paläontologische Belege

### DOKUMENT 6

#### Paläontologische Belege



- a) Zeichnen Sie die Regionen ein, wo Fossilien eines Reptils gefunden wurden: die des **Mesosaurus**.

Die Überreste dieses Tiers weisen darauf hin, dass es zunächst ein einziges Gebiet bewohnte, bevor dieses durch das Abdriften der Kontinente fragmentiert wurde.

Das Gleiche gilt für die Fossilien des Reptils **Lystrosaurus**, das äußerlich einem Nil- oder Flusspferd ähnelt.

- b) Erläutern Sie, warum man in frühen Erdzeitaltern in Südamerika und in Afrika identische Fossilien fand, obwohl die heutige Fauna und Flora unterschiedlich ist.

#### IV. Die Fragmentierung der Pangäa

Am Ende der Urzeit **erfolgte die Fragmentierung der Pangäa**, und ihre verschiedenen Einzelteile strömten zu den Rändern der Ozeanhemisphäre.

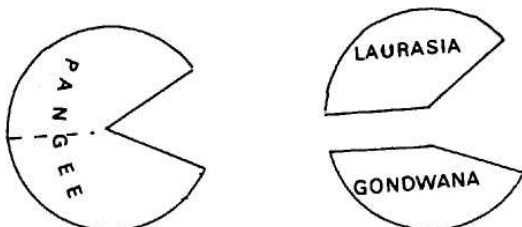
Die Fragmentierung dieses Superkontinentes lässt sich nachbilden:

##### 1. Der erste Riss

Er hat sich an der Spitze der Tethys herausgebildet, an einem Ort, an dem die Pangäa besonders schmal war.

Die Pangäa spaltet sich in zwei Kontinente auf:

- den Nordteil Laurasia (Nordamerika + Eurasien)
- den Südteil Gondwana (Südamerika + Afrika + Australien + Antarktik + Indien)



- Führen Sie diese Spaltung am Modell durch.

##### 2. Abdriftende Kontinentalmassen

Führen Sie die Fragmentierung der Pangäa durch, welche zur Bildung des Atlantischen und des Indischen Ozeans geführt hat; diese Entwicklung ging zu Lasten der Tethys, die zunehmend resorbiert wurde.

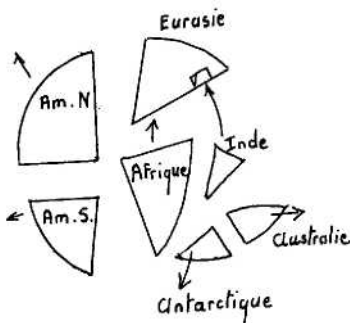
Die Öffnung des Atlantiks begann vor 135 Millionen Jahren (**Dokument 7**); dadurch wurden Südamerika und Afrika voneinander getrennt. Die Kontinente haben sich nach und nach verlagert (**Dokument 8 bis 10**).

Afrika stieß auf Nordeurasien.

Zu dieser Zeit startete Indien seine seltsame Reise nach Asien und stieß vor 30 Millionen Jahren mit diesem Kontinent zusammen, um schließlich mit ihm zu verschmelzen.

So lässt sich zeigen, dass die Weltmeere aus einem Riss des Kontinents in den Bereichen entstanden sind, die Ausdehnungskräften (Rif) ausgesetzt sind.

Die abdriftenden Kontinentalmassen können dann in den Bereichen aufeinander treffen, die horizontalen Kompressionskräften in Höhe der Plattenränder ausgesetzt sind.



Indien stellt einen klassischen Fall für das Aufeinandertreffen dar; durch die stetige Verlagerung Indiens (derzeit 5 cm/Jahr) hat sich der Himalaya herausgebildet (**Dokument 11**).

Es kam zu einer Verdichtung der unsinkbaren Kontinentalkruste.

### 3. Ozeanausdehnung

Die Bestätigung der Theorie der vom mittelozeanischen Gebirgsrücken ausgehenden Ozeanausdehnung gelang aufgrund der in den 60er Jahren durchgeführten ozeanografischen Missionen:

- der Kartografie der magnetischen Anomalien
  - große Programme für Bohrungen und geophysikalische Untersuchungen
  - direkte Beobachtung der Vulkane mit dem Bathyskaph,
- sowie auch den per Satellit vorgenommenen Messungen des Auseinanderdriftens von Afrika und Amerika (2 cm/Jahr).

Anhand der **Dokumente 7 bis 10** lässt sich die Entwicklung der Dynamik der Meeresböden nachvollziehen.

Zeichnen Sie auf den Globus genau hinter der Öffnung des Atlantischen Ozeans den mittelozeanischen Gebirgsrücken und einige im Wandel befindliche Verwerfungen ein.

Ziehen Sie das Gebilde an beiden Seiten dieser Markierung immer weiter auseinander (nehmen Sie dazu die Dokumente zur Hilfe).

Dann kann ein Hinweis darauf erfolgen, dass die Atlantikkruste in Höhe des Gebirgsrückens entsteht. Sie ist um so älter, je weiter man sich vom Gebirgsrücken entfernt.



Die ältesten Meeresböden (190 Millionen Jahre) befinden sich in der Nähe der Kontinentalränder (Dokument 10). Sie sind dennoch viel jünger als die Kratone, die sie umsäumen.

#### **4. Unterschiebungsbereiche**

Im Gegensatz zum Fortbestand und zum Alter der Kontinente, die der Fragmentierung unterworfen sind, abdriften aber nicht verschwinden, steht die Erneuerung und das vergleichsweise geringe Alter der Meeresböden.

Aus dem Erdmantel in Höhe der Gebirgrücken hervorgegangen kehrt die Ozeanlithosphäre in den Unterschiebungsbereichen auch wieder in den Erdmantel zurück.

#### **V. Das Aussehen der Erde in der Zukunft planen**

Afrika verlagert sich zurzeit nach Norden.

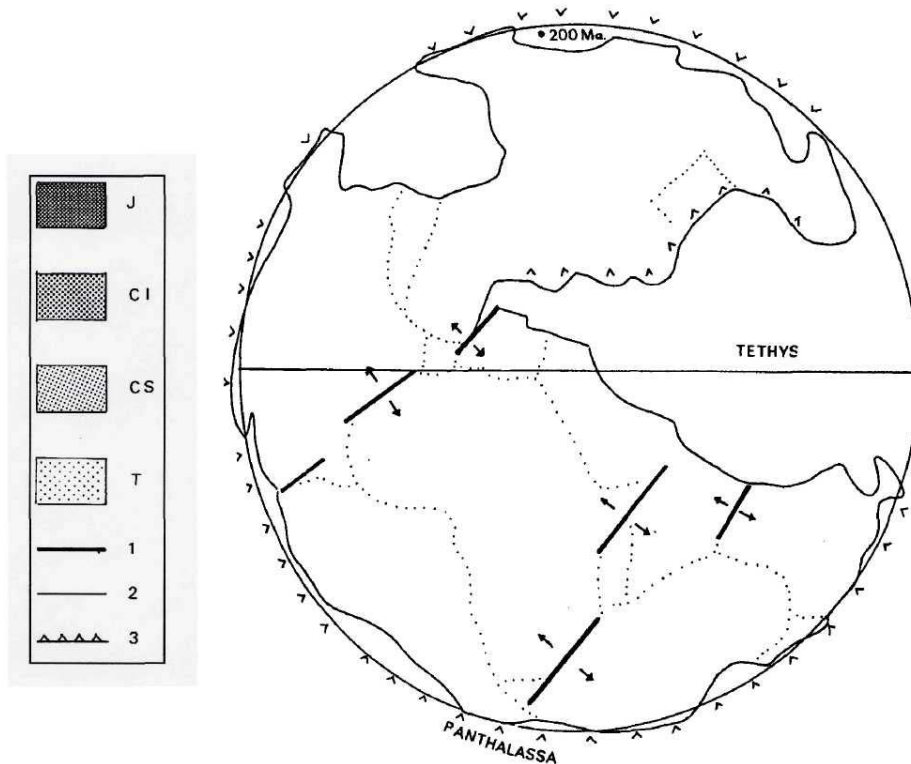
Es nähert sich an der Spitze Spaniens Europa an und berührt bereits den Nahen Osten. Wenn sich dieser Prozess fortsetzt, wird das Mittelmeer schließlich nicht mehr vorhanden sein.

Afrika splittert sich im Osten auf, und die Grabenbrüche lassen einen Meeresarm wie das Rote Meer entstehen.

Die Fläche des Pazifiks wird zu Gunsten des Atlantischen Ozeans immer weiter abnehmen.

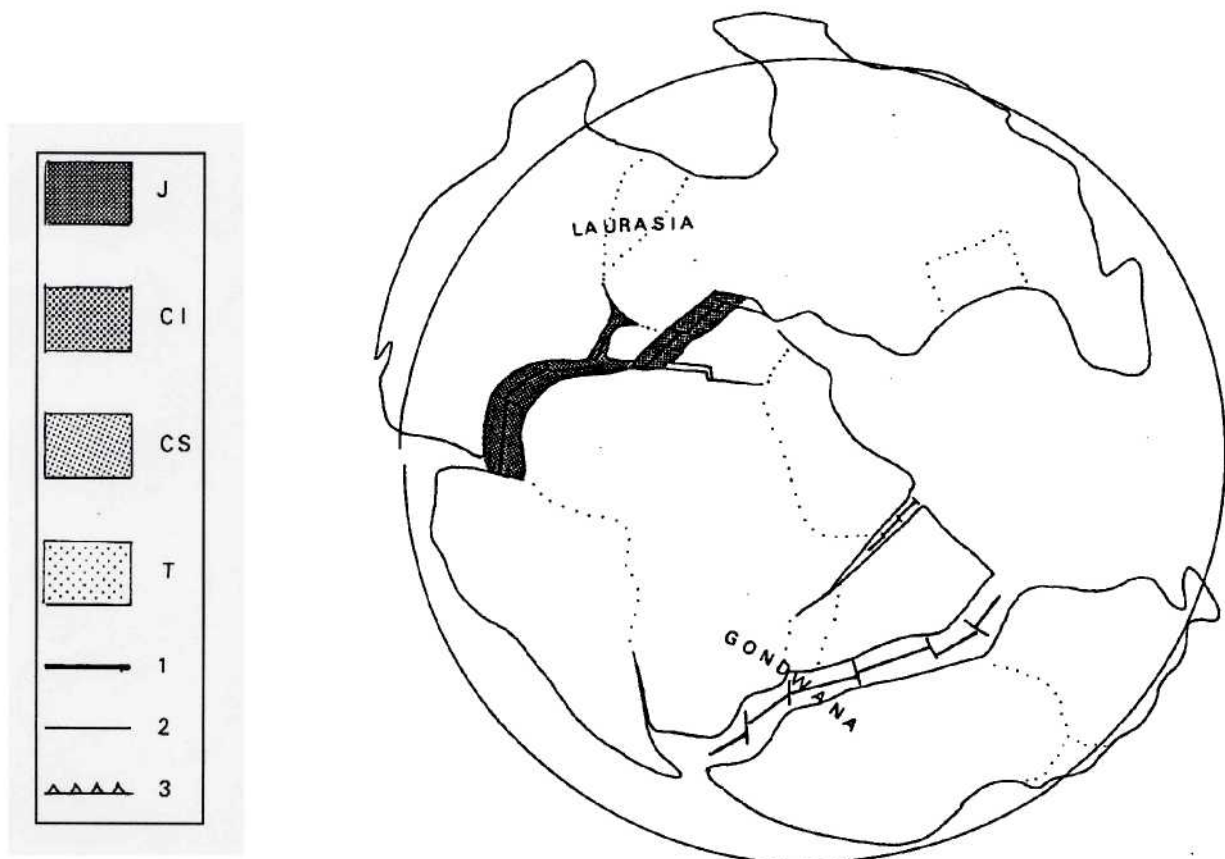
Man kann versuchen, diese hypothetischen Phänomene anschaulich darzustellen.

**DOKUMENT 7**  
**Die Pangäa vor 200 Millionen Jahren**



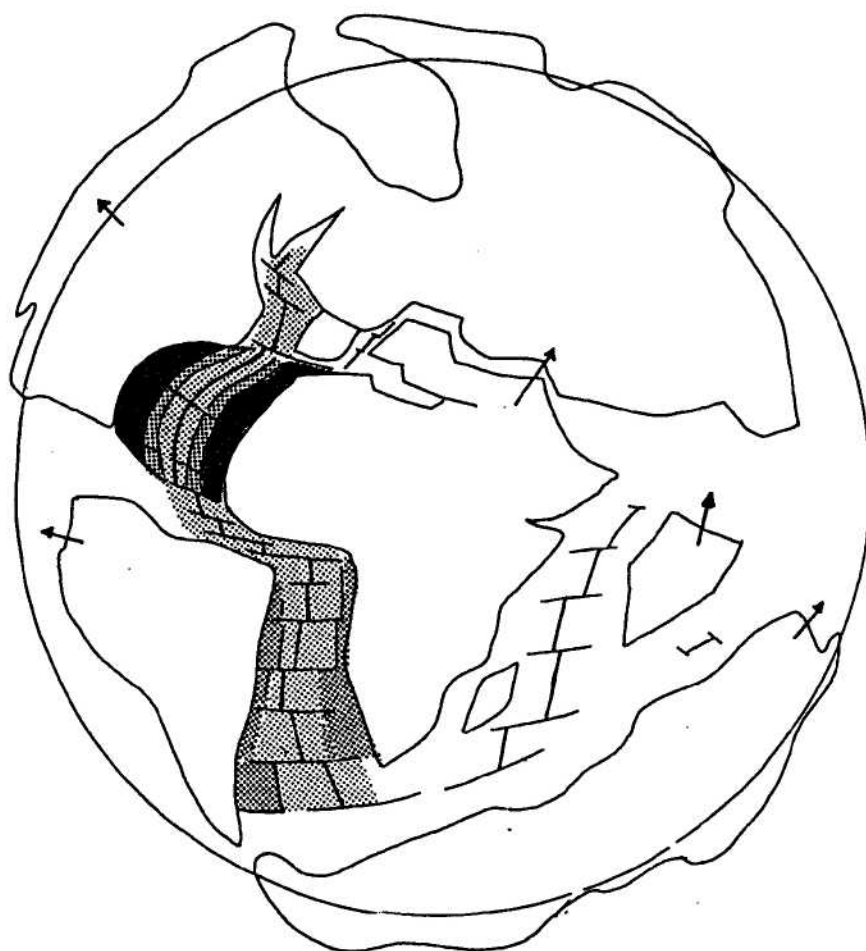
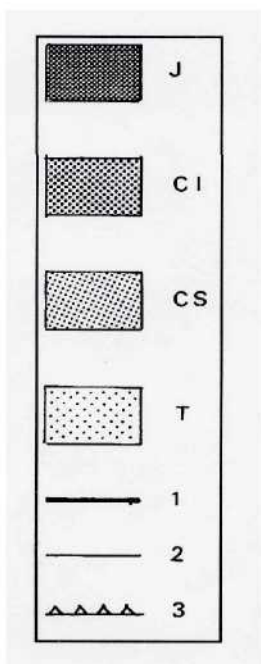
**DOKUMENT 8**

**Öffnung des Nordatlantiks vor 135 Millionen Jahren**



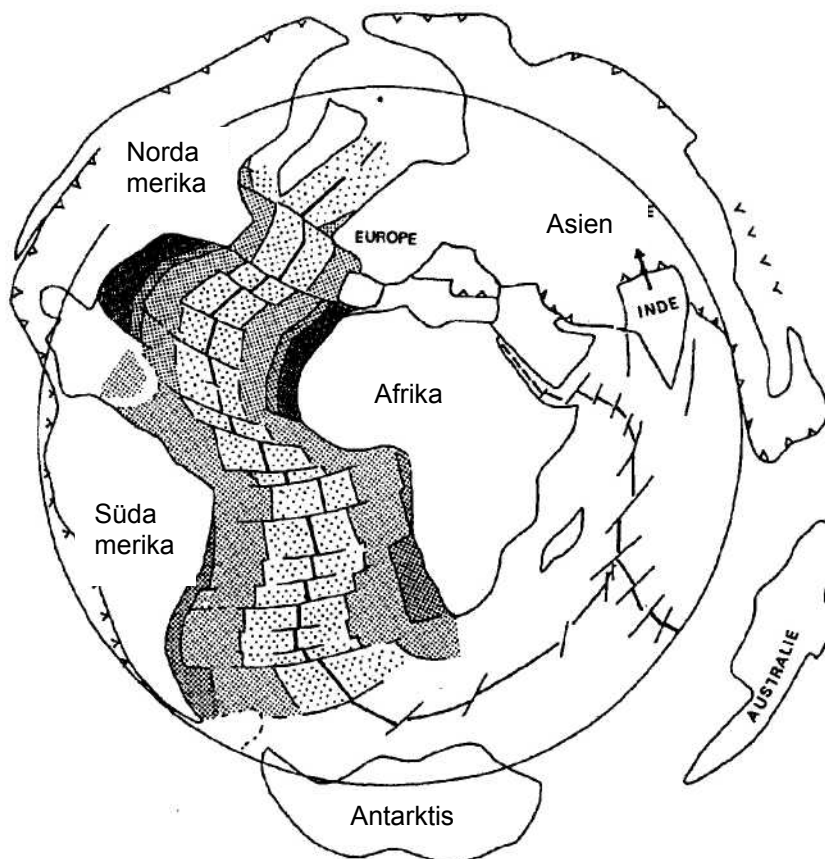
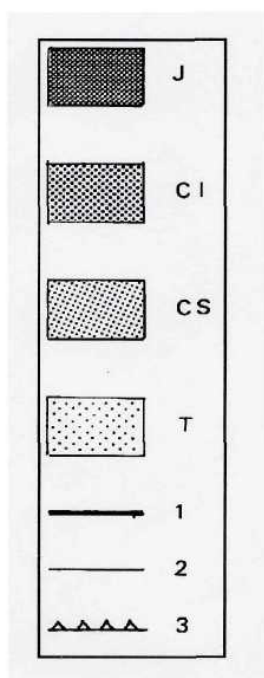
**DOKUMENT 9**

**Fortgesetzte Öffnung des Atlantiks vor 65 Millionen Jahren**


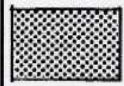

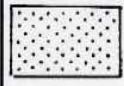


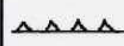


**DOKUMENT 10**

**Heutiges Alter des Bodens des Atlantischen Ozeans**



## Kommentare zu den Dokumenten 7 bis 10 und Legende

	J	Jura
	CI	untere Kreideformation
	CS	obere Kreideformation
	T	Tertiär und Quartär
	1	Linie zur Kennzeichnung der Ozeanplatten (Gebirgsrücken)
	2	Im Wandel befindliche Verwerfungen
	3	Linie zur Kennzeichnung des Verschwindens der Ozeanplatten q (Unterschiebung) oder des Bereichs des Aufeinandertreffens der Kontinente

### DOKUMENT 7: Die Pangäa vor 200 Millionen Jahren

- künftige Öffnungen (dicke Striche)
- V wahrscheinliche Unterschiebungsbereiche
- Lage des Pols der Erddrehung vor 200 Millionen Jahren

### DOKUMENT 8: Öffnung des Nordatlantiks vor 135 Millionen Jahren

\_\_\_\_\_ Linie zur Kennzeichnung der Ozeanplatten (Grabenbruch).

\_\_\_\_\_ Mit im Wandel befindlichen Verwerfungen



**DOKUMENT 9: Fortgesetzte Öffnung des Atlantiks vor 65 Millionen Jahren****DOKUMENT 10: Heutiges Alter des Bodens des Atlantischen Ozeans**

Das Alter der Sedimente steigt vom Gebirgsrücken bis zum Kontinentalrand an (ihr Alter lässt sich anhand von Kleinstfossilien bestimmen, die bei den Bohrungen zutage gefördert wurden).

**VI. Antworten auf Fragebögen****III. 1. Morphologische Belege**

**b)** Der größte Teil der Erdkruste befindet sich auf zwei unterschiedlichen Höhenebenen: einer ersten Ebene, die die Oberfläche der Kontinente darstellt, und einer zweiten Ebene, die die Tiefseegräben darstellt.

Die Bewegung des Kontinents zum Ozean erfolgt über eine Kontinentalplatte geringer Tiefe (100 bis 200 Meter); sie wird durch einen Kontinentalhang begrenzt, der eine Verbindung mit den 4000 Meter tiefen Tiefseegräben ermöglicht, welche sich über weite Flächen erstrecken. Dieser Hang stellt also die eigentliche Grenze der Kontinente dar.

**III. 2. Klimatische Belege**

**a)** Die aufeinander folgenden Eiszeiten im Karbon und Perm haben ihre Spuren an der Spitze von Südamerika, in Afrika, in Australien, in Indien, in Madagaskar sowie in der Antarktik hinterlassen (**Dokument 3**).

Anhand der Verteilung der Gletschergebiete lässt sich auf die Lage des Südpols in diesen Erdzeitaltern schließen.

**b)** Bei 90° vom Pol aus gesehen findet man Belege für die Existenz einer feuchten äquatorialen Zone: fossile Pflanzen aus den alten Regenwäldern wurden in der Kohle gefunden.

Außerdem gibt es zu beiden Seiten dieser äquatorialen Zone noch weitere klimatische Anzeichen, wie das Salz und den Sand, die sich durch den Wind in den heißen Wüsten abgelagert haben.

### **III. 5. Paläontologische Belege**

**b)** Die Ozeane als große flüssige Flächen stellen schwer zu überwindende Hindernisse dar. Wenn ein Kontinentalblock sich in mehrere Teile aufspaltet, so hat dies biologisch gesehen zur Folge, dass unterschiedliche Untergruppen der Fauna, die ursprünglich homogen auf dem Kontinent verbreitet waren, nun genetisch isoliert sind.

Daher können morphologische Divergenzen innerhalb ein und derselben Gattung vorkommen.

### **IV. 2. Abdriftende Kontinentalmassen**

Die Kontinentalkruste ist zu leicht, um in der Astenosphäre zu verschwinden; deshalb bleiben die Kontinente auf der Oberfläche.

Das Aufeinandertreffen der Kontinente führt zur Ausbildung bedeutender Gebirgsketten, wie der des Himalaya.

### Anmerkungen