

Kontinente im Wandel (Teil 1 von 2)

Die Astronomie befasst sich, wie ihr Name sagt, mit den Vorgängen am Sternenhimmel. Bisher ist jedoch die Erde, abgesehen von wenigen Ausnahmen, der einzige Himmelskörper im Universum, an dem direkte und umfassende Untersuchungen zum Aufbau und zur Entstehung durchgeführt werden können. Spätestens seit Newton wissen wir, dass die Naturgesetze immer und überall gelten (Newsletter Oktober 2021 ¹), d.h. Forschungsergebnisse, die wir über die Erde gewinnen, können uns helfen, die Vorgänge auf anderen Planeten oder Monden (auch außerhalb des Sonnensystems) besser zu verstehen.

Noch bis ins 20. Jahrhundert hinein waren die meisten Naturwissenschaftler davon überzeugt, dass die heutige Aufteilung der Erde in Land- und Wasserbereiche Bestand hat, seit es die Erde gibt. Größere horizontale Bewegungen von Teilen der Erdoberfläche konnte man sich nicht vorstellen. Vertikale Bewegungen waren dagegen schon in der Antike bekannt, da man einerseits Gegenden kannte, die trocken waren, früher aber unter dem Meeresspiegel gelegen haben müssen und andererseits von Ruinen auf dem Grund von Gewässern wusste.

Dass sich die Küstenlinien von Südamerika und Afrika verblüffend ähnlich sind, wurde lange als geografisches Kuriosum abgetan, da man sich keine andere Begründung denken konnte. Als im 19. Jahrhundert die unübersehbare Ähnlichkeit der Tier- und Pflanzenwelt auf verschiedenen Kontinenten beidseits trennender Ozeane entdeckt wurde, suchte man nach plausiblen Erklärungen in Form früher existenter und später versunkener sogenannter Landbrücken, über die ein Austausch von Lebewesen stattgefunden haben konnte ².

Anfang des 20. Jahrhunderts wurde durch den deutschen Meteorologen, Polar- und Geowissenschaftler Alfred Wegner auf der Grundlage umfassender geologischer und biologischer Recherchen die Theorie entwickelt, dass heute getrennte Landmassen früher einmal vereint waren und sich später trennten und auseinanderbewegten. Da Wegner aber keinen damals nachweisbaren Mechanismus für diese Kontinentalbewegung fand, wurde diese Theorie von seinen meisten Kollegen abgelehnt und geriet nach Wegners Tod weitgehend in Vergessenheit.

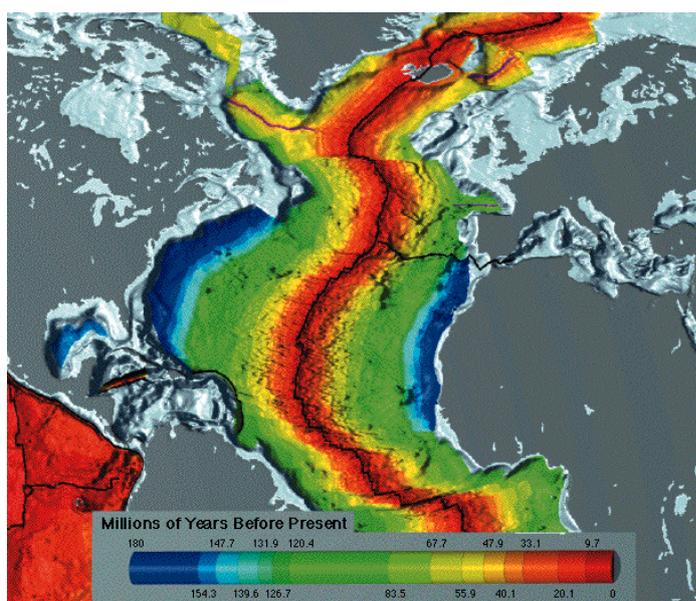


Bild 1 Mittelatlantischer Rücken mit Alter der Meeresböden (junges Gestein rot; altes blau) ³

Erst in den 1960er Jahren führten neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur allgemeinen Anerkennung einer Theorie der Kontinentaldrift. Bei Tiefenvermessungen des Atlantiks hatte man zuvor statt der erwarteten in Ost-West-Richtung verlaufenden unterseeischen Gebirge als Reste der alten „Landbrücken“ ein gewaltiges Nord-Süd-Gebirge durch den gesamten Ozean entdeckt (**Bild 1**). Auf diesem Mittelatlantischen Rücken zieht sich über eine Gesamtlänge von ca. 20.000 km ein tiefer Zentralgraben hin. Dieser Bereich ist vulkanisch aktiv, so dass ständig neue Lava austritt und den Ozeanboden und die angrenzenden Kontinente mit einer durchschnittlichen Spreizung von 2,5 cm

pro Jahr auseinanderdrückt, wie durch Satelliten-Messungen nachgewiesen wurde. Analoge Erscheinungen konnten nach und nach auf der gesamten Erdoberfläche festgestellt werden.

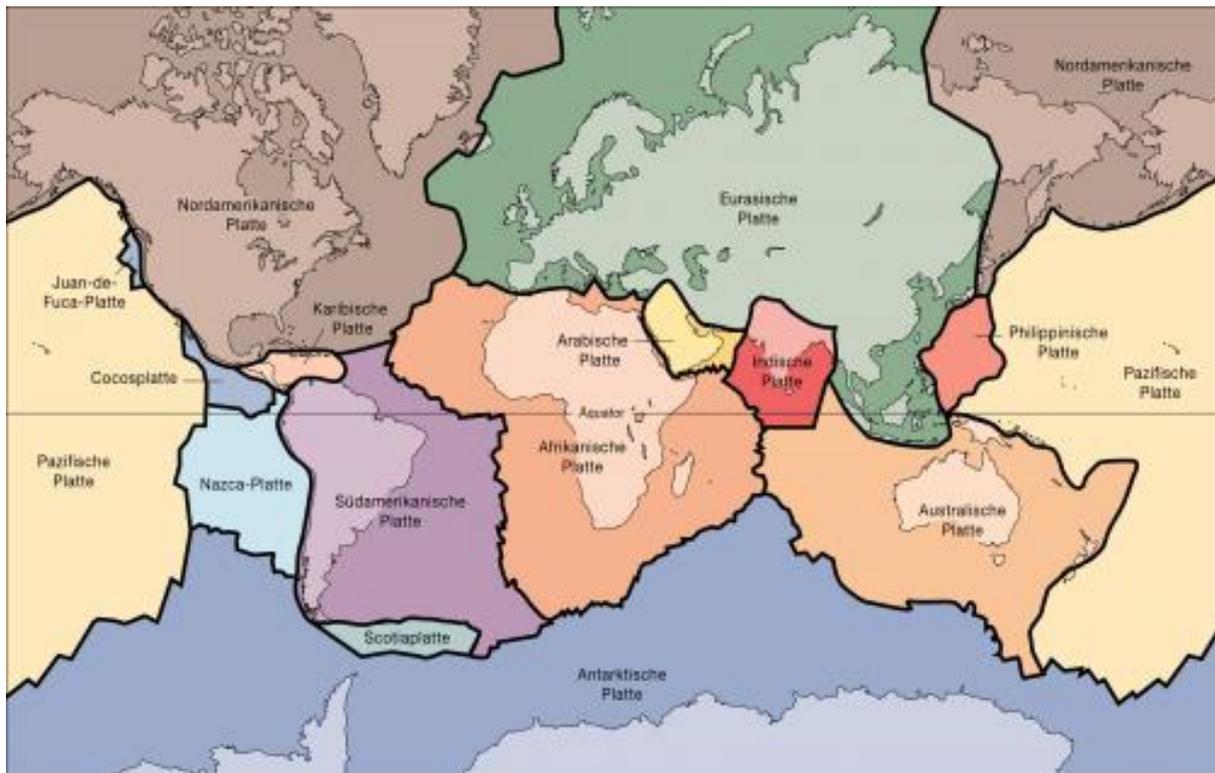


Bild 2 Anordnung der Kontinentalplatten ⁴

Da im Bereich dieser Grabenbrüche neue Oberfläche entsteht, sich die Gesamtoberfläche der Erde aber nicht vergrößern kann, muss an anderer Stelle Oberfläche wieder verschwinden. Heute wissen wir, dass die gesamte Erdkruste aus Kontinentalplatten besteht, die sich sehr langsam unter dem Einfluss von im Erdmantel vorhandenen Konvektionsströmen bewegen (**Bild 2**).

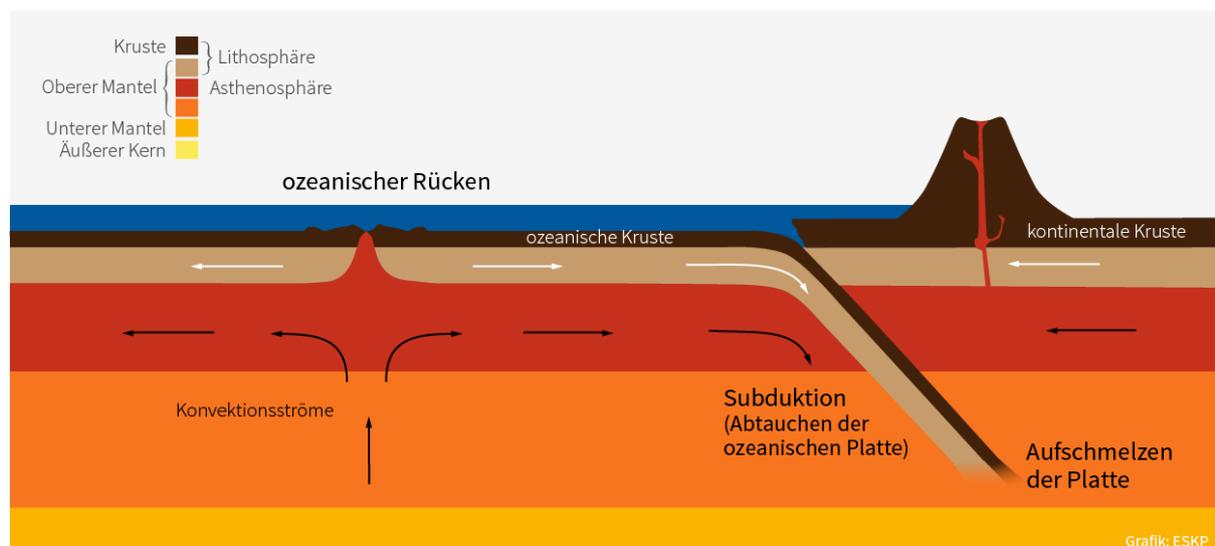


Bild 3 Ozeanischer Rücken (Spreizung) und Subduktionszone (Abtauchen der ozeanischen Platte) ⁵

Der Ausgleich der o.g. Spreizung erfolgt durch verschiedene Mechanismen im Grenzbereich sich aufeinander zubewegender Platten. **Bild 3** zeigt die schematische Darstellung beim Aufeinandertreffen einer ozeanischen und einer kontinentalen Platte. Die ozeanische Platte schiebt sich wegen ihrer um

ca. 10 % höheren Dichte⁶ und durch den Einfluss der Konvektionsströme unter die kontinentale Platte. Dieser Vorgang wird als Subduktion bezeichnet. Dabei wird die absinkende Platte mit dem aufliegenden, vom Meerwasser durchdrungenen Sediment aufgeheizt. In ca. 100 km Tiefe werden durch Mineralumwandlungen Wasser und andere Fluide frei, die aufsteigen und den Schmelzpunkt des Mantelgesteins herabsetzen. Dadurch entsteht Magma, das sich unter dem vorliegenden Druck einen Weg zur Erdoberfläche bahnt und entlang der Subduktionszone oft zur Bildung von Vulkanketten führt⁷.

Bewegen sich dagegen zwei ozeanische Platten aufeinander zu, so schiebt sich die ältere Platte, die eine höhere Dichte aufweist unter die jüngere, wobei es auf dem Meeresgrund zur Bildung vulkanischer Inselbögen kommt. Subduktionszonen rufen nicht nur verstärkte vulkanische Aktivitäten hervor, sondern erzeugen auch durch das zeitweilige Verhaken der Platten und das anschließende ruckartige Lösen verstärkt erdbebengefährdete Bereiche über und unter Wasser.

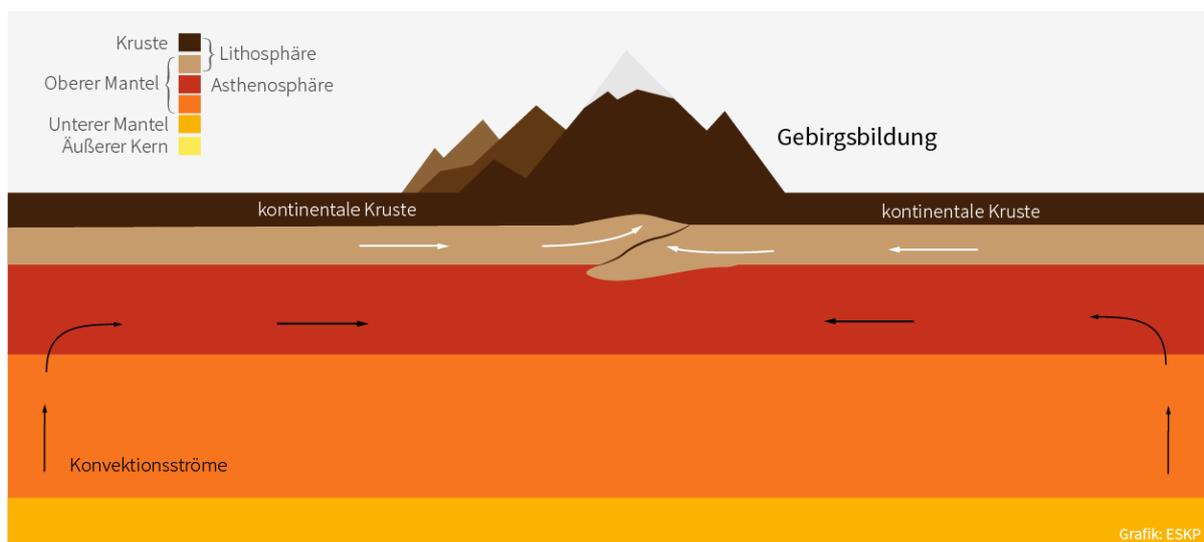


Bild 4 Gebirgsbildung beim Aufeinandertreffen kontinentaler Platten⁵

Die dritte Möglichkeit ist das Aufeinandertreffen zweier kontinentaler Platten (**Bild 4**). Wegen der etwa ähnlichen und vergleichsweise niedrigen Dichte finden höchstens lokale kleinere Subduktionen statt und die Landmassen werden unter dem enormen Druck im Wesentlichen nach oben gepresst, wodurch die höchsten Gebirgszüge der Erde entstanden sind.

Quellen

- 1 https://astrowis.de/wp-content/uploads/Newsletter_2021_10.pdf
- 2 <https://scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2014/06/13/sternengeschichten-folge-81-der-wilson-zyklus-ein-langsamere-tanz-der-kontinente/>
- 3 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth_seafloor_crust_age_1996_-_2.png
- 4 <https://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/slabs.html>
- 5 <https://www.eskp.de/grundlagen/naturgefahren/plattentektonik-und-vulkanismus-935407/>
- 6 https://de.wikipedia.org/wiki/Kontinentale_Erdkruste
- 7 <https://de.wikipedia.org/wiki/Subduktion>

Fortsetzung folgt...