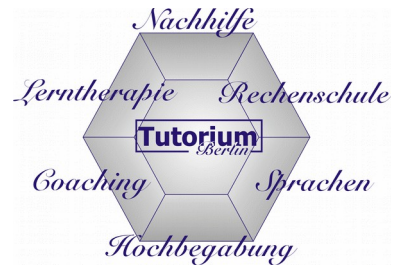




## Die Erde

weitere Experimente unter  
[forschen.Tutorium-Berlin.de](http://forschen.Tutorium-Berlin.de)



Nachhilfe-TUTORIUM ist ein Unternehmen der Gruppe  
TUTORIUM Berlin Hasenmark 5 in 13585 Berlin



Die Erde ist der dichteste, fünftgrößte und der Sonne drittnächste Planet des Sonnensystems.

Ihr **Durchmesser** beträgt über **12.700 Km** und ihr **Alter** etwa **4,6 Milliarden Jahre**.

Sie ist Heimat aller bekannten Lebewesen.

Nach der vorherrschenden chemischen Beschaffenheit der Erde wird der Begriff der erdartigen (terrestrischen) oder auch erdähnlichen Planeten definiert.

Das astronomische Symbol der Erde ist  $\oplus$ .

<b>Masse</b>	<b><math>5,974 \cdot 10^{24}</math> kg</b>
<b>Mittlere Dichte</b>	<b><math>5,515</math> g/cm<sup>3</sup></b>

**Die massenanteilige Zusammensetzung der Erde** besteht hauptsächlich aus

- Eisen (32,1 %)
- Sauerstoff (30,1 %)
- Silizium (15,1 %)
- Magnesium (13,9 %)
- Schwefel (2,9 %)
- Nickel (1,8 %)
- Calcium (1,5 %)
- Aluminium (1,4 %)
- Die restlichen 1,2 % teilen sich Spuren von anderen Elementen.

**Hauptbestandteile der Atmosphäre**

- Stickstoff: 78,08 %
- Sauerstoff: 20,95 %
- Argon: 0,93 %
- Kohlenstoffdioxid: 0,038 %
- Neon: 0,002 %

### TUTORIUM Berlin Nachhilfe -TUTORIUM

Inhaber u. Pädagogischer Leiter: **Holger Schackert**  
Diplom-Mathematiker, Lerntherapeut,  
Psychologischer Berater u. Personal Coach

**Hasenmark 5 in 13585 Berlin-Spandau, Büro: Gartenhaus 1.Etage**

**Anmeldung, Beratung und Informationen:**

**Montag - Freitag: 14.30-17.00 Uhr**

und / oder nach Vereinbarung unter

☎: **030 – 85018820** und 030 – 353 053 20

[www.Tutorium-Berlin.de](http://www.Tutorium-Berlin.de)

E-Mail: [info@tutorium-berlin.de](mailto:info@tutorium-berlin.de)

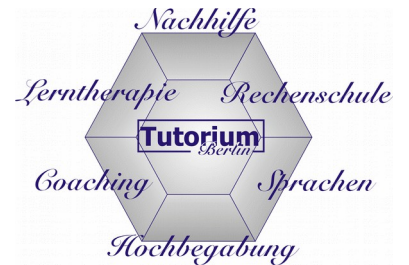
[www.Nachhilfe-Tutorium.de](http://www.Nachhilfe-Tutorium.de)

E-Mail: [info@nachhilfe-tutorium.de](mailto:info@nachhilfe-tutorium.de)



# Aufgabe

weitere Experimente unter [forschen.Tutorium-Berlin.de](http://forschen.Tutorium-Berlin.de)



## Aufbau der Erde

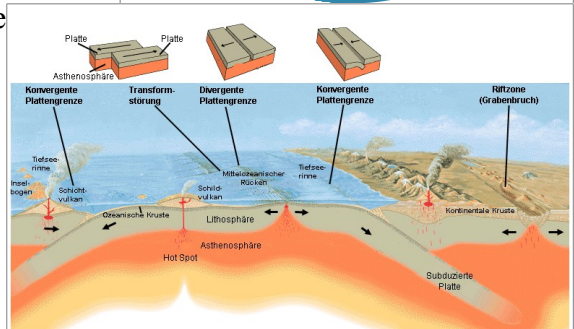
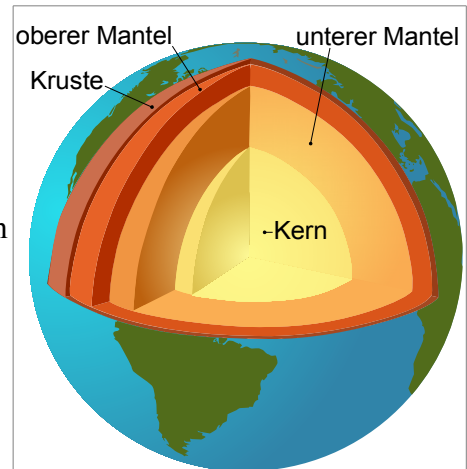
Die Erde hat in grober Näherung die Form einer Kugel (tatsächlicher Erdradius 6357 bis 6378 km), deren Inneres aus mehreren Schalen aufgebaut ist.

Die **Erdkruste** ist die äußerste, feste Schale der Erde. Sie ist im Durchschnitt 35 Kilometer mächtig und mit nur 0,4% der Gesamtmasse die dünnste Schale. Die Kruste besteht aus mehreren Lithosphärenplatten (auch Kontinentalplatten) mit einer geringeren Dichte als der Erdmantel (die mittlere Schale), daher „schwimmen“ sie auf diesem. Die Platten bewegen sich gegeneinander (**Plattentektonik**). Zwischen zwei auseinanderdriftenden Platten entsteht neue Lithosphäre (Divergierenz).

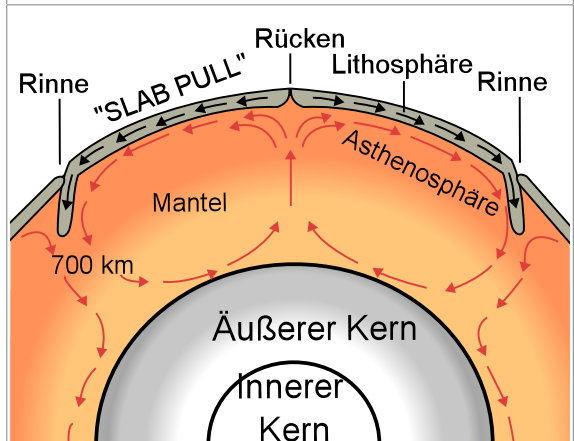
Die gegeneinander gerichtete Bewegung zweier Platten wird Konvergenz genannt. Dabei findet entweder eine Überschiebung statt, bei der entlang einer Subduktionszone die dichtere unter die weniger dichte Platte geschoben wird (Subduktion), oder eine Kollision, bei der eine oder beide Platten in den Randbereichen gefaltet werden.

Der **Erdmantel** reicht bis 2900 km Tiefe. Er ist mit 67,2% der Masse die mächtigste Schale. Die Temperatur erreicht bis zu 3500°C, der Druck das mehrere hunderttausendfache des Luftdruck. Druck- und Temperaturverhältnisse im Erdmantel führen dazu, dass das Mantelmaterial auch im festen Zustand fließfähig ist. Mantelgestein ist daher auch nicht mehr spröde (im Gegensatz zu Krustengesteinen), sondern plastisch verformbar (wie zum Beispiel Knetmasse), und zerbricht deswegen auch nicht.

Bedingt durch einen Dichteunterschied zwischen der Erdkruste und dem äußeren Erdkern findet im Erdmantel eine konvektive Stoffzirkulation statt (**Mantelkonvektion**). Dabei steigt heißes Material aus der Nähe der Kern-Mantel-Grenze in höhere Bereiche des Erdmantels auf, während kühleres (und dichteres) Material nach unten sinkt. Diese Zirkulation ist der Antrieb der Kontinentalverschiebung, also der Bewegung der Lithosphärenplatten der Kruste.



Gebirgsbildung und Vulkanismus durch die Plattentektonik



Strömung im Mantel (Mantelkonvektion)



## Die Erde

weitere Experimente unter  
[forschen.Tutorium-Berlin.de](http://forschen.Tutorium-Berlin.de)

Der **äußere Kern** liegt in einer Tiefe zwischen rund 2900 km und 5100 km. Bei einer Temperatur zwischen 3000 °C und etwa 5000 °C ist dieser Teil des Kerns flüssig. Er besteht aus einer Nickel-Eisen-Schmelze.

Die Temperaturunterschiede des flüssigen Materials und der kontinuierliche Wärmetransport in Richtung Erdoberfläche bilden Konvektionsströme aus, das heißt, dass heißes Material nach oben steigt, wogegen kühleres Material nach unten sinkt. Im Zusammenwirken mit der Erdrotation ist die bewegliche Eisenschmelze aufgrund ihrer elektrischen Leitfähigkeit verantwortlich für das Erdmagnetfeld.

Der **innere Kern** der Erde erstreckt sich zwischen 5100 km und 6371 km unter der Erdoberfläche. Er besteht vermutlich aus einer festen Eisen-Nickel-Legierung. Der Druck beträgt hier bis zu 3,64 Millionen Bar und die Temperatur liegt bei über 5000 °C.

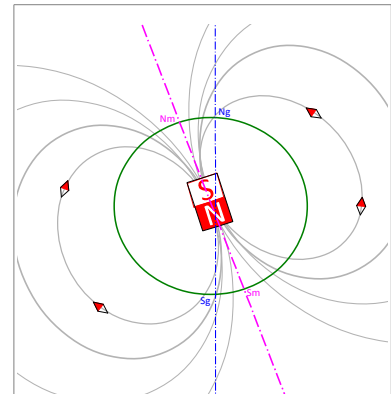
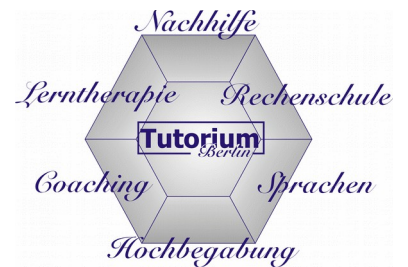
### **Erforschung des Schalenbaus der Erde**

Die tiefste Bohrung, die je durchgeführt wurde, fand in Russland auf der Halbinsel Kola statt und führte bis in eine Tiefe von 12 km. Hier konnte die oberste Schicht der kontinentalen Kruste erforscht werden, die an dieser Stelle eine Mächtigkeit von etwa 30 km besitzt. Eine weitere Bohrung, die so genannte Kontinentale Tiefbohrung (KTB), die 9,1 km erreicht hat, wurde bei Windischeschenbach in der deutschen Oberpfalz vorgenommen.

Tiefbohrungen bewegen sich im oberen bis mittleren Krustenbereich und können daher nur einen kleinen Einblick ins Erdinnere gewähren. Würde man die Erde auf Apfelgröße verkleinern, so würden unsere tiefsten Bohrungen noch nicht einmal dem Anritzen der Schale entsprechen. Durch Bohrungen in größere Tiefen vorzustoßen, übersteigt derzeit die technischen Möglichkeiten: Die hohen Drücke (in 14 km Tiefe ca. 400 MPa) und Temperaturen (in 14 km Tiefe ca. 300 °C) erfordern neue Lösungen.

Das bei der Eruption von Vulkanen zu Tage geförderte Material stammt aus verschiedenen Bereichen des Erdmantels bis zur Grenzschicht zwischen dem äußeren Kern und dem unteren Mantel. Dadurch können auch Gesteinsproben aus tieferen Schichten der Erde untersucht werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Untersuchung bietet die Seismologie. Die Erde wird täglich von Erdbeben erschüttert, die weltweit von Messstationen registriert werden. Die von Erdbeben ausgehenden seismischen Wellen durchqueren den gesamten Erdkörper. Die Ausbreitungsgeschwindigkeiten der Wellen hängen von Gestein ab, aus ihrer Laufzeiten lässt sich auf die Struktur des Erdinneren schließen.



*Magnetfeld der Erde  
(schematisch).  
Rot=Dipolachse,  
Blau=Rotationsachse*

### **TUTORIUM Berlin** **Nachhilfe -TUTORIUM**

Inhaber u. Pädagogischer Leiter: **Holger Schackert**

Diplom-Mathematiker, Lerntherapeut,  
Psychologischer Berater u. Personal Coach

**Hasenmark 5 in 13585 Berlin-Spandau, Büro: Gartenhaus 1.Etage**

### **Anmeldung, Beratung und Informationen:**

**Montag - Freitag: 14.30-17.00 Uhr**

und / oder nach Vereinbarung unter

☎: **030 - 85018820** und 030 - 353 053 20

[www.Tutorium-Berlin.de](http://www.Tutorium-Berlin.de)

E-Mail: [info@tutorium-berlin.de](mailto:info@tutorium-berlin.de)

[www.Nachhilfe-Tutorium.de](http://www.Nachhilfe-Tutorium.de)

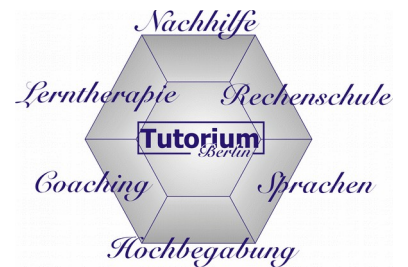
E-Mail: [info@nachhilfe-tutorium.de](mailto:info@nachhilfe-tutorium.de)





## Aufgabe

weitere Experimente unter  
[forschen.Tutorium-Berlin.de](http://forschen.Tutorium-Berlin.de)



### Form der Erde:

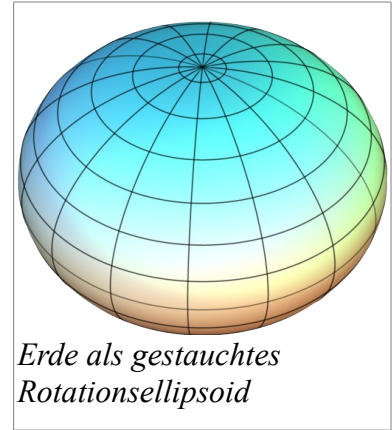
Als Erdfigur ist eine möglichst einfach definierbare Annäherung an die Form der Erde.

Die **flachen Erde** (Erdscheibe) war die erste, frühgeschichtlichen Vorstellung von der Erde.

Die **Erdkugel** wurde seit der Antike (ca. 300v.C.) als Form für die Erde verwendet.

Der **rotationssymmetrisches Ellipsoid** berücksichtigt das die Erde durch ihre Rotation an den Polen um etwa 0,3 Prozent (etwa 21 km) abgeflacht ist.

Der **Geoid** ist als Fläche mit gleichem Schwerepotential (Erdbeschleunigung) definiert. Die Form weicht vom Ellipsoiden ab da die Masse der Erde ungleich verteilt ist. Die Unterschiede entstehen durch Schwereanomalien der Gebirge und ungleichmäßige Massenverteilung im Erdinnern. Der Geoid ist dadurch eine unregelmäßige Fläche mit vielen Beulen und Dellen, die aber nur etwa 0,001 Prozent des Erdradius ausmachen.



*Erde als gestauchtes  
Rotationsellipsoid*

Quelle:

<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Erde&oldid=123272104>  
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Erdkruste&oldid=126362517>  
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Erdkern&oldid=127296315>  
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Erdmantel&oldid=127209215>  
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Plattentektonik&oldid=127443319>  
[http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Innerer\\_Aufbau\\_der\\_Erde&oldid=127594070](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Innerer_Aufbau_der_Erde&oldid=127594070)  
<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Erdfigur&oldid=127503936>

Bild „:By Original Mats Halldin Vectorization: Chabacano (File:Jordens inre.jpg) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons

Bild „Oceanic spreading de.svg“: By Surachit [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0-2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons

Bild „Plattengrenzen.png“:By USGS/USGov, modified by Eurico Zimbres, and the uploader (Image:Tectonic plate boundaries clean.png) [Public domain], via Wikimedia Commons

Bild „Geomagnetisme.svg“: By JrPol [Creative Commons Attribution-Share Alike CC-BY-SA-3.0-2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons

Bild „OblateSpheroid.PNG“: By AugPi [CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons

Bild „The Earth seen from Apollo 17“ von NASA [Public domain], via Wikimedia Commons

### TUTORIUM Berlin Nachhilfe -TUTORIUM

Inhaber u. Pädagogischer Leiter: **Holger Schackert**

Diplom-Mathematiker, Lerntherapeut,  
Psychologischer Berater u. Personal Coach

**Hasenmark 5 in 13585 Berlin-Spandau, Büro: Gartenhaus 1.Etage**

### Anmeldung, Beratung und Informationen:

**Montag - Freitag: 14.30-17.00 Uhr**

und / oder nach Vereinbarung unter

☎: **030 – 85018820** und 030 – 353 053 20

[www.Tutorium-Berlin.de](http://www.Tutorium-Berlin.de)

E-Mail: [info@tutorium-berlin.de](mailto:info@tutorium-berlin.de)

[www.Nachhilfe-Tutorium.de](http://www.Nachhilfe-Tutorium.de)

E-Mail: [info@nachhilfe-tutorium.de](mailto:info@nachhilfe-tutorium.de)