

AUFBAU DER ERDE

Noch vor 150 Jahren ging die Meinung der Geologen weit auseinander, was die Beschaffenheit des Erdinneren betraf. So glaubte ein Teil der Forscher, dass die Erde aus einem glühenden Gasball im Inneren bestehe. Eine andere Gruppe vertrat die Auffassung, die Erde bestehe aus mehreren Schichten, die sich aus unterschiedlichen Materialien zusammensetze.

So versuchte man durch das Sammeln und Untersuchen von Gesteinen aus verschiedenen Gebieten Erklärungen für die Veränderungen der Erdoberfläche zu finden. Bereits 1835 erstellte der Geologe Sir Henry de la Beche (1796–1855) eine erste geologische Karte für Großbritannien.

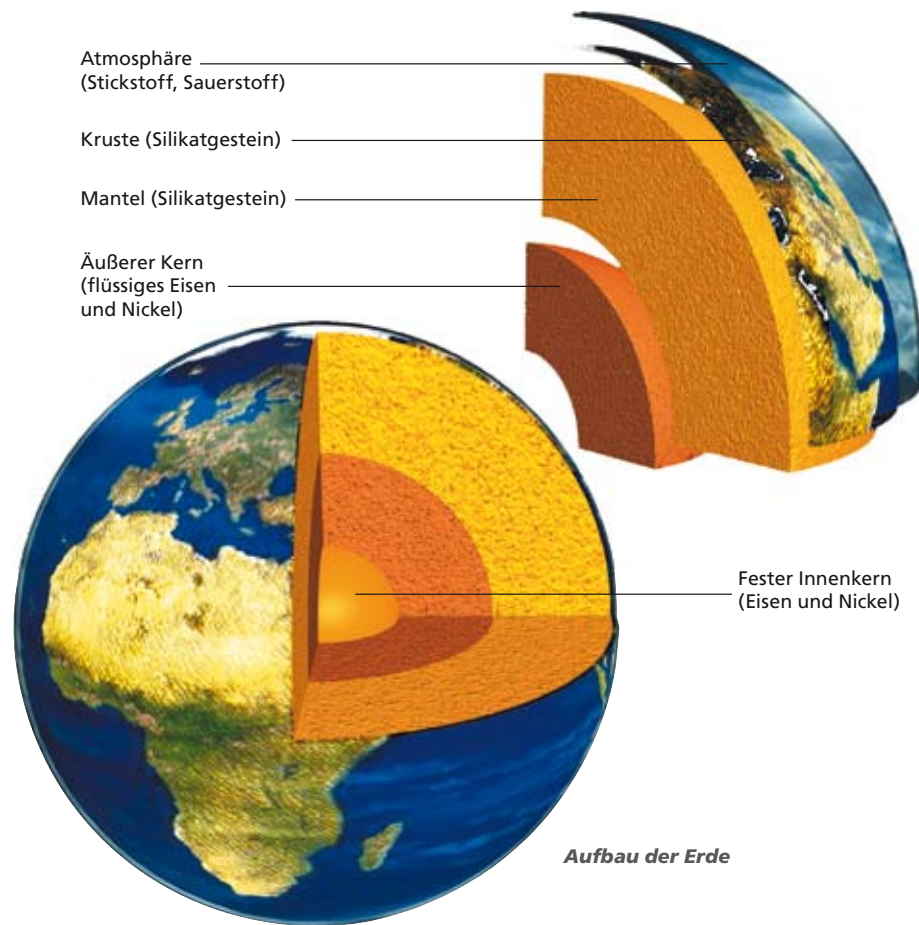
Anfang der 90er Jahre wurde in Deutschland bei einer kontinentalen Tiefbohrung ein sehr tiefes Loch in die Erdkruste gebohrt. Das Unternehmen musste jedoch bei rund 9.100 m eingestellt werden, da die Brüchigkeit des Gesteins und zuletzt das Erreichen einer plastisch verformbaren Masse bei 280 °C der modernsten Technologie Grenzen setzten.

Auf der Kolajnsel in der früheren Sowjetunion gelang es Ingenieuren, sogar in 12260 m Tiefe vorzudringen. Um das Rätsel unseres Erdinneren zu entschlüsseln, stehen uns indirekte Wege offen. Dazu gehören die Untersuchung seismischer Wellen, die von Explosionen oder Erdbeben ausgehen oder die Untersuchung des magnetischen Feldes und des Schwerfeldes der Erde.

Erdbebenwellen werden in der Tiefe an Stellen, wo die Beschaffenheit der Gesteine wechselt, und an den Übergängen von der Kruste zum Mantel und zum Kern reflektiert. Die Strahlen kehren dann zur Erdoberfläche zurück, wo sie von Seismographen aufgezeichnet werden.

Geschwindigkeit und Reflektionstiefe der Wellen geben Aufschluss über das Innere der Erde. So ist heute bekannt, dass die Erde von einer Erdkruste umgeben ist, die aus relativ leichtem Gestein besteht. Darunter liegt der Erdmantel, der außen aus festem Gestein gebildet und zur Mitte hin flüssig wird. Daran schließt sich der Kern der Erde an.

Man unterscheidet zwischen dem äußeren und inneren Kern. Beide bestehen wahrscheinlich zu einem großen Teil aus Eisen, wobei der innere Kern wahrscheinlich Temperaturen erreicht, die der Oberflächentemperatur der Sonne ähnlich sind.



Die Erdkruste

Unsere Kontinente und der Meeresboden befinden sich auf der äußersten Schicht der Erde, der Erdkruste. Im Vergleich zum Erdradius ist sie sehr dünn (mittlerer Erdradius: 6370 km). Unter den Kontinenten reicht die Dicke von 30–100 km. So ist z. B. die Kruste unter dem Central Valley von Kalifornien nur 20 km dick, jedoch erreicht sie unter dem Himalaya eine Dicke von 90 km. Unter den Ozeanen schwankt die Krustendicke nur zwischen 5 und 11 km. Aus der unterschiedlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit seismischer Wellen in der oberen Kruste können wir auf eine Gesteinsvielfalt schließen. Zwischen Kruste und Mantel befindet sich eine scharfe Grenze, die Mohorovicic-Diskontinuität (kurz: Moho-Diskontinuität) genannt wird. Seinen Namen trägt sie nach seinem Entdecker, dem kroatischen Seismologen Andrija Mohorovicic.

Ursprünglich Mathematik- und Physiklehrer errichtete Mohorovicic (1857–1936) im Jahre 1887 eine meteorologische Station und verfolgte mit wachsendem Interesse auch die zahlreichen örtlichen Erdbeben. 1880 kaufte er nach dem großen Erdbeben in Zagreb einen ersten Seis-

Ozeanische Kruste



Basalt

Kontinentale Kruste



Granit

mographen für das meteorologische Observatorium Zagreb, dessen Direktor er inzwischen war. Nach weiteren großen Beben schlug Mohorovicic vor, eine seismographische Station einzurichten. Nach dem ersten Beben, dessen Aufzeichnung 1909 gelang, schrieb er eine erste seismologische Studie. Bei der Analyse der seismischen Daten von Beben und Nachbeben entdeckte er eine Schicht zwischen Erdkruste und Mantel, die Moho-Diskontinuität. Die dort auftretenden abrupten Veränderungen der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Erdbebenwellen, ließen auf eine besondere Materialstruktur in einer Tiefe von 5–80 km schließen.

Noch lange nach der Entdeckung der Moho-Diskontinuität wurde die Struktur der Erdkruste durch Analyse von Erdbebenwellen bestimmt. Seit den 50er Jahren experimentierte man mit Explosionswellen, die nach Belieben an ausgewählten Orten und zu gewünschten Zeiten eingesetzt werden konnten. Ihre Energie reicht jedoch nur bis in die Schichten des Mantels hinein.

Die kontinentale Kruste ist im Vergleich zur ozeanischen vielfältiger und mächtiger in ihrem Aufbau. Sie beinhaltet Steine, die bis zu 3,8 Mio. Jahre alt sind.

Verwitterung, Verformung, Hebung und Senkung haben auf sie eingewirkt und eine vielfältige Struktur entwickelt. Die Oberfläche bilden häufig Sedimente und vulkanische Gesteine mit einer geringen Dichte. Darunter befindet sich eine aufgefaltete metamorphisierte Sedimentschicht, an die sich – je nach Gebiet – eine Granitschicht anschließt. In tieferen Krustenteilen sind kristalline und auch metamorphisierte Schichtgesteine zu finden, die sich bis zum Mantel ausdehnen.

Der Aufbau der ozeanischen Kruste ist relativ einfach. Sie gliedert sich in wenige Schichten: leicht verfestigtes Sediment bedeckt den Erdboden. Ihre Dicke schwankt zwischen wenigen hundert Metern bis zu drei Kilometern. Die zweite Schicht besteht aus hartem Gestein, das zu kleinen Anteilen Sedimentgestein, jedoch hauptsächlich Basalt beinhaltet. Ihre durchschnittliche Dicke beträgt 1,5 km. Eine dritte Schicht von ca. 5 km Dicke wurde durch Bohrungen bisher noch nicht erforscht. Es soll sich entweder um Basalt oder Gabbro handeln. In diese Schichten ragen riesige Magmakegel, die aus dem Erdmantel stammen, hinein.

Mit zunehmender Tiefe steigen die Temperaturen im Erdinneren an. Von der Oberfläche aus hat man eine Erhitzung um rund 30 °C/km berechnet.

