Das Prinzip der Isostasie

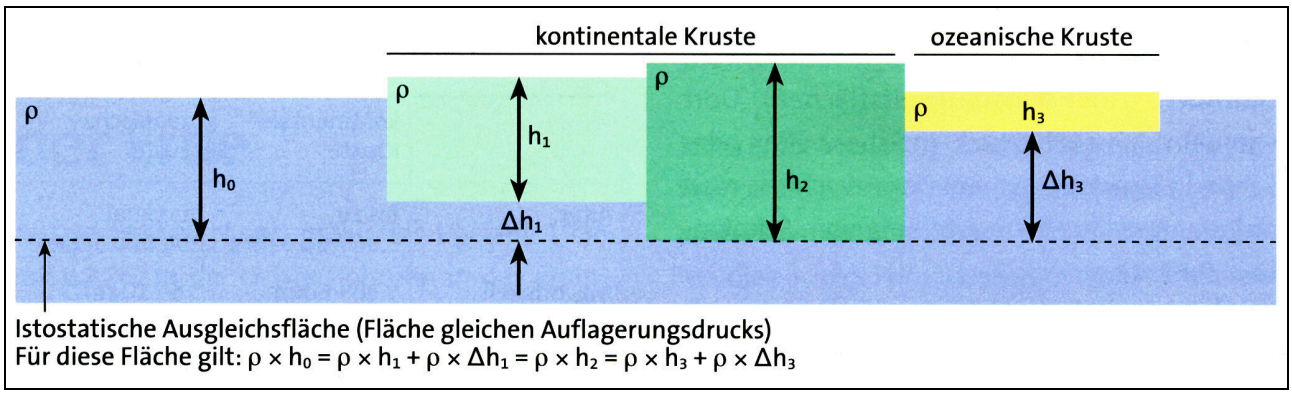

Abbildung 1

Ein weiteres wichtiges Glied in der Beweiskette Alfred Wegeners für die Drift der Kontinente ist die Lehre von der **Isostasie** (griechisch „isos" = gleich, „stasis" = Stand). Danach treiben die Kontinente auf einem zähflüssigen Untergrund — vergleichbar mit Eisbergen im Wasser. Dieses Prinzip lässt sich modellhaft am Beispiel von drei auf einer Flüssigkeit schwimmenden Klötzen mit unterschiedlicher Höhe (h_1, h_2 und h_3) verdeutlichen (Abb. 1). Jeder Klotz taucht so tief ein, bis das Gewicht der Flüssigkeit, die er verdrängt, seinem eigenen Gewicht entspricht. An der gestrichelten Linie herrscht daher überall der gleiche Druck. Diese Linie zeigt somit die isostatische Ausgleichsfläche.
Zur Erklärung des isostatischen Ausgleichs einzelner Krustenbereiche müssen sowohl die Modellvorstellungen von PRATT als auch die von AIRY in Betracht gezogen werden. Das heißt, beim isostatischen Ausgleich spielen unterschiedliche Dichten und die unterschiedliche Mächtigkeit der einzelnen Krustenabschnitte eine Rolle. In den meisten Fällen beschreibt das Airy-Modell den isostatischen Ausgleich jedoch besser.
Sowohl das Pratt- als auch das Airy-Modell gehen davon aus, das sich die Asthenosphäre bzw. der obere Erdmantel wie eine Flüssigkeit verhält. Asthenosphäre und oberer Mantel befinden sich jedoch in festem Zustand, so dass sie auf ein zusätzliches Gewicht mit einer weiträumigeren Verbiegung (Flexur) reagieren würde. Die Stärke der Verbiegung hängt dabei von der Elastizität und Mächtigkeit der Lithosphäreplatten ab. Das elastische Verhalten von Lithosphäre und oberem Mantel zeigen auch seismische Messungen. (Abbildung 2)
Die Messergebnisse verdeutlichen, dass es innerhalb der Lithosphäre mehrere Grenzflächen (Diskontinuitäten) gibt, an denen sich die Geschwindigkeit der Druckwellen ändert. Die Grenzflächen befinden sich im Bereich der Ozeane in geringerer Tiefe als unter den Kontinenten. Die größere Mächtigkeit der kontinentalen Kruste führt zu einem tieferen Eindringen in den oberen Mantel bzw. die Lithosphäre.
Tektonische Prozesse wie Gebirgs- und Grabenbruchbildungen, bei denen Teile der Erdkruste hochgepresst werden oder versinken, können die Isostasie zeitweise stören: Am Beispiel Skandinaviens lässt sich z. B. rekonstruieren, dass infolge der starken Vergletscherung während der Eiszeit die Erdkruste tief nach unten gedrückt worden sein muss. Im Bereich des Bottnischen Meerbusens erreichte die Eismächtigkeit mehrere tausend Meter. Da der Druck hier folglich am größten war, erfolgte in diesem Gebiet nach Abschmelzen des Eises auch die stärkste Landhebung mit maximal 300 m. Ankerplätze der Wikinger und ehemalige Strände liegen heute hoch über dem Meeresspiegel.

© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2013. | www.klett.de | Erstellt für: TERRA Geographie für Thüringen, Ausgabe für Gymnasien 7./8. Klasse | ISBN: 978-3-12-104008-7
Alle Rechte vorbehalten. Von dieser Druckvorlage ist die Vervielfältigung für den eigenen Unterrichtsgebrauch gestattet.
Die Kopiergebühren sind abgegolten. Für Veränderungen durch Dritte übernimmt der Verlag keine Verantwortung.

Das hier dargestellte isostatische Prinzip entspricht dem archimedischen Prinzip aus der Physik. Jedes Krustenteil taucht so tief in die Asthenosphäre ein, bis das Gewicht der verdrängten „Flüssigkeit“ dem eigenen Gewicht entspricht (statischer Auftrieb). Der isostatische Ausgleich erfolgt, weil die relative starre Lithosphäre auf der stärker verformbaren Asthenosphäre „schwimmt“. Solche Ausgleichsbewegungen vollziehen sich sehr langsam (einige mm pro Jahr) und über sehr lange Zeiträume (tausende bis Millionen von Jahren). Ihr Ausmaß ist nur unvollständig bekannt.

Das Isostatische Gleichgewicht nach selbstgewählten Erosionsraten modellhaft simulieren:
http://www.geologie.uni-freiburg.de/root/projekte/bhutan/experiment/eroiso.html

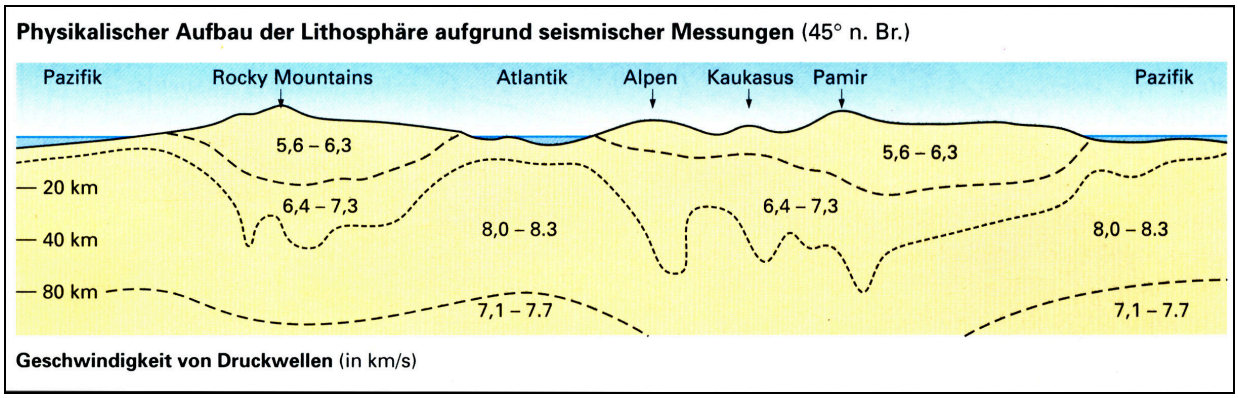

Abbildung 2

© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2013. | www.klett.de | Erstellt für: TERRA Geographie für Thüringen, Ausgabe für Gymnasien 7./8. Klasse | ISBN: 978-3-12-104008-7
Alle Rechte vorbehalten. Von dieser Druckvorlage ist die Vervielfältigung für den eigenen Unterrichtsgebrauch gestattet.
Die Kopiergebühren sind abgegolten. Für Veränderungen durch Dritte übernimmt der Verlag keine Verantwortung.