

Geologie, Kapitel 1 – Einführung

- Einführende Fragen-

1) Was ist die Erde?

Die Erde ist unser Planet.

2) Der grundlegende Unterschied zwischen Geologie und anderen Wissenschaften ist?

Zeit

3) Die Form der Erde – Nennen Sie Zahlen zum Erdumfang, Erdalter, Äquatorradius, Polradius, mittlerer Erdradius!

Erdumfang: ca. 42.000km

Erdalter: 4,6 Milliarden Jahre

Äquatorradius: 6378,137km

Polradius: 6356,752km

Mittlerer Erdradius: 6370km

4) Warum ist der Erdradius zu den Polen kleiner, als zum Äquator?

Das liegt an der Erddrehung und den Fliehkräften, die die Erde am Äquator weitet und an den Polen abplattet. Verglichen mit dem Äquator, sind die Pole um ca. 22km eingedellt. Diese Form der Erde nennt man Rotationsellipsoid. Die wahre Form ist jedoch noch komplexer. Sie wird Geoid genannt.

5) Wie hoch ist der höchste / tiefste Punkt der Erde und wo liegt er?

Höchster Punkt: Mt. Everest, Himalaya, Asien: 8844m, tiefster Punkt: Witjas-Tief: -11034m im pazifischen Ozean im Marianengraben (Subduktionszone).

6) Was besagt das Aktualismusprinzip in der Geologie?

Die Gegenwart ist der Schlüssel zur Vergangenheit. Gesteine dienen als Urkunden und liefern sehr viele Daten und Informationen über die Vergangenheit der Erde, auch im Bereich der Paläoklimatologie, der Klimarekonstruktion.

7) Wie verhalten sich Druck und Dichte zum Erdmittelpunkt hin?

Beide nehmen zu

8) Beschreiben Sie kurz die Mengenverhältnisse chemischer Elemente auf der Erde!

Von mehr als 100 ch. Elementen, bilden 8 insgesamt 99 % der gesamten Erdmasse. 90 % der gesamten Erde bestehen letztlich aus nur 4 Elementen: Eisen, Sauerstoff, Silizium (o. Silizium) und Magnesium. (**FeOSiMg**). Die anderen 4 Elemente sind: Nickel, Schwefel, Calcium (o. Kalzium), Aluminium (**NiSCaAl**).

9) Beschreiben Sie kurz den Schalenaufbau des Erdinneren im Hinblick auf Tiefenniveaus!

0-40 km: Erdkruste (Unter Kontinenten: 40km, (Extrema: 100-200km (Kratone)), unter Ozeanen nur ca. 7 km)

40 - 2890km: Erdmantel (plastisch)

→ Oberer Erdmantel: ca. 40-410 km

→ Unterer Erdmantel: ca. 660-2890 km

→ zwischen oberem und unterem Mantel gibt es eine Übergangszone

2890 – 5150km: äußerer Erdkern (flüssig)

5150 - 6370km: innerer Erdkern (fest, rotiert eigenständig)

10) Was ist die MOHO-Diskontinuität?

Die Mohorovičić-Diskontinuität – Grenzfläche zwischen lithosphärischem Mantel und der Asthenosphäre in ca. 40km Tiefe - trennt die Erdkruste aus Silicaten geringere Dichte (hoher **Al**, **K**-Gehalt) von den dichteren Mantelgesteinen (hoher **Mg**, **Fe**-Gehalt).

Gesteine der ozeanischen Kruste enthalten mehr Eisen und sind daher dichter als die kontinentale Kruste. Das hat, wie wir noch sehen werden, viele Auswirkungen im Hinblick auf die Plattentektonik.

Die Moho-Diskontinuität wird neben dem Wechsel der mineralischen Zusammensetzung des Gesteins auch durch die Laufzeitveränderungen von P und S Wellen (Erdbebenwellen) definiert. Die Moho kann eine scharfe Grenze darstellen, manchmal ist sie nicht sprunghaft sondern weich über eine größere räumliche Ausdehnung.

11) Welche zwei Wärmequellen gibt es, die die Erde „versorgen“?

Äußere Quelle (äußere Erdwärme): Sonne: Treibt im Wesentlichen alle klimatischen Vorgänge an

Innere Quelle (innere Erdwärme): 1. Wärme vom radioaktiven Zerfall instabiler Isotope 2. Wärme noch aus der Entstehungszeit der Erde durch Kometeneinschläge (kinetische Energie wird in Wärme umgewandelt) 3. Verdichtung / Druck

12) Beschreiben Sie kurz die Bildung des Erdkerns!

Etwa 50 – 100 Millionen Jahre nach dem Zusammenwachsen der Erde, erreichten die Temperaturen in der Tiefe von 400-600 km den Schmelzpunkt von Eisen. Das flüssige Eisen sank zum Erdmittelpunkt ab. Der Erdkern umfasst 1/6 des Erdvolumens und 1/3 ihrer Masse.

13) Die Erde ist ein xxx System. Ihr wird xxx von der xxx zugeführt, sie verliert auch xxx aus dem xxx in den xxx. Der Umfang dieser Energieflüsse ist nicht xxx.

offenes, Energie, Sonne, Energie, Inneren, Kosmos, identisch

14) Welche Sphären gehören zu den Subsystemen: 1. Klima, 2. Plattentektonik und 3. Geodynamo?

1. Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Lithosphäre

2. Lithosphäre, Asthenosphäre, innerer Mantel

3. Äußerer und innerer Erdkern

15) Nennen Sie Erdsysteme mit Antrieb durch die Sonne!

- Hydrosphäre, Atmosphäre, Biosphäre

- im weiteren Sinne Lithosphäre und Asthenosphäre: (Korrelation Sonnenaktivität -> Erdbeben und Vulkanaktivität)

16) Was ist die Lithosphäre, der lithosphärische Mantel, die Asthenosphäre, und der obere Mantel?

Der lithosphärische Mantel umfasst den äußersten Teil des äußeren Erdmantels. Er liegt **über** der teilweise aufgeschmolzenen Asthenosphäre und **unterhalb** der Erdkruste. Der **lithosphärische Mantel** bildet **zusammen mit der Erdkruste die Lithosphäre**, in der sich die plattentektonischen Vorgänge abspielen. Zusammen mit den Platten der Erdkruste bildet der lithosphärische Mantel die Lithosphärenplatten, die die Erdoberfläche zwar vollständig umspannen, sich jedoch auf der teilflüssigen Asthenosphäre nach verschiedenen physikalischen Gesetzen gegeneinander verschieben, was Plattentektonik genannt wird.

Lithosphäre: Umfasst den lithosphärischen Mantel und die Erdkruste. Das Gestein der Lithosphäre weist ein annähernd elastisches Verhalten auf. Der Übergang zur Asthenosphäre ist dadurch gekennzeichnet, dass das Material die Elastizität verliert und sich schließlich vergleichbar einer Flüssigkeit verhält (plastische Verformung).

Asthenosphäre: Die A. liegt unterhalb des lithosphärischen Mantels und erstreckt sich im oberen Erdmantel bis in eine Tiefe von 410 km. Sie zeichnet sich durch eine zu ihrer Umgebung verringerte Viskosität aus. Sie ist durch geologische Prozesse plastisch verformbar während die Schichten über und unter ihr eher hart und spröde, teils elastisch, sind. Auf der Asthenosphäre bewegen sich die starren Lithosphärenplatten -> Plattentektonik! Seismische Wellen breiten sich innerhalb der Asthenosphäre langsamer aus als in den anderen Erdzonen (mit Ausnahme der Kruste und des oberen lithosphärischen Mantels): **low velocity zone (LVZ)**

Obere Mantel (Achtung: Beinhaltet nicht die Erdkruste, wohl aber den lithosphärischen Mantel!)

- Jener plastisch verformbare Teil des Erdmantels, der die Erdkruste trägt und unter ihr bis in Tiefen von ca. 610 km reicht

- Die **untere Grenzfläche** ist relativ einheitlich. Sie äußert sich durch eine plötzliche **Zunahme der Dichte** von etwa 4,2 auf 4,5 g/cm³ - und eine gleichzeitige **Änderung der Erdbebenwellen** (S-Wellen) von ca. 5,2 auf 6 km/s. Der mit der Tiefe stark ansteigende Druck verursacht hier einen Phasenübergang der heißen Olivin-Mineralen zu noch kompakteren Kristallstrukturen wie Ferroperiklas oder Perowskit im unteren Mantel.

- Die **obere Grenzfläche** – liegt zw. der Kruste und dem lithosphärischen Mantel. Der Übergang von der Lithosphäre zur Asthenosphäre **innerhalb des oberen Mantels**, ist durch eine Änderung der Gesteine charakterisiert: Oben (Lithosphäre) helle Granite und andere "saure" Gesteine (hoher Anteil an Quarz = SiO₂), unten (Asthenosphäre) dunkle, "basische" Basalte und Silikate. Wegen der teilweise aufgeschmolzenen Asthenosphäre, kommt es zu einer Verlangsamung der seismischen S-Wellen von ca. 4,2 auf 3,8 km/s an der Moho. Trotz zunehmender Temperatur von hunderten Grad sind die Gesteine bis in Tiefen von 100-150 km

noch fest und relativ spröde. Erst unter der Lithosphäre schließt sich die viskose Asthenosphäre an, die bis ca. 410km reicht.

17) Aus welchem Gestein besteht der obere Erdmantel?

Olivin, bzw. Hochdruckvarianten des Minerals, Pyroxenen und anderen mafischen Mineralen.

Ab 660 bis 800 km Tiefe, wird P und T so groß, dass diese Minerale nicht mehr stabil sind und sich Perovskit und Ferroperiklas bildet.

18) Was ist die wesentliche Unterscheidung zw. Erdkruste und Erdmantel?

Mantelgestein zeigt einen höheren Anteil an Eisen und Magnesium und einen geringeren Anteil an Silizium und Aluminium. Die Unterscheidung zwischen Erdkruste und Erdmantel beruht im Wesentlichen auf diesem unterschiedlichen Chemismus.

19) Was ist Viskosität?

Maß für die Zähflüssigkeit von Fluiden: Hohe Viskosität: Flüssigkeit fließt sehr zäh, geringe Viskosität: Flüssigkeit fließt sehr gut.

20) Nennen Sie je ein Beispiele für geologische Prozesse, die langsam oder schnell ablaufen!

Langsam: Sedimentation von mächtigen Gesteinsabfolgen, Gebirgsentstehung

Schnell: Asteroideneinschlag