

Matrikelnummer:

1.) **a)** Welche grobe Einteilung der Erde in Kugelschalen gewinnt man aus der Seismologie? Welche Beobachtungen führen eigentlich zur Einteilung? **b)** Welchen physikalischen Zustand und welche chemische Zusammensetzung haben diese Sphären?

2.) **a)** Was bezeichnet man als die Abplattung eines Planeten/Himmelskörpers? Welche Einheit hat diese Größe? **b)** Für eine homogene inkompressible Erde würde sich diese Größe gemäß

$$f = \frac{5 \varpi_E^2 \bar{R}_E^3}{4 \gamma m_E}$$

ergeben, wobei die  $\varpi_E$  die Winkelgeschwindigkeit,  $\bar{R}_E$  den mittleren Erdradius,  $\gamma$  die Gravitationskonstante und  $m_E$  die Masse der Erde bezeichnen. Warum und wie (relativ zur Drehachse) flacht ein rotierender Körper ab? Schätzen Sie  $f$  ab. (Bedenken Sie, dass Sie das Produkt  $\gamma m_E$  aus Werten, die man vielleicht nicht gerade im Kopf hat, aus der Newton'schen Kraft, d.h., gravitativer Wechselwirkung, und dem Wert der Erdbeschleunigung an der Erdoberfläche  $g_0$  ermitteln kann.)

3.) Eine Reihe von Altersbestimmungsmethoden basiert auf dem Zerfall radioaktiver Elemente. Das Zerfallsgesetz lautet:  $P(t) = P_0 \exp(-t / \tau)$ . **a)** Wie hängt die Halbwertszeit mit der Zeitkonstanten  $\tau$  zusammen? **b)** Diskutieren Sie die Zerfallsrate.

4.) **a)** Nennen Sie die drei grundsätzlichen Typen von Plattengrenzen. **b)** Wie stehen die verschiedenen Plattengrenzen mit den Elementen der sphärischen Geometrie (Euler-Pole und -Achsen) in Zusammenhang?

5.) Nennen Sie drei als für die Bewegung von Platten potentiell relevant angesehene Kräfte.

6.) Schätzen Sie ab, welcher Leistung die Bildung der Alpen entspricht, wenn Sie innerhalb von ca. 5 Ma entstanden sind. (Schätzen Sie die aufgebrauchte potentielle Energie ab.)

7.) Unter der Annahme isostatischen Gleichgewichts ergibt sich für eine durch konduktive Abkühlung des Mantels entstehende ozeanische Lithosphäre (Wie müssen sich die Dichten dieser beiden Einheiten zueinander verhalten?) der Zusammenhang zwischen Wassertiefe  $d$  und Alter  $\tau$  zu

$$d(\tau) = d_0 + \frac{\rho_L - \rho_M}{\rho_M - \rho_W} \sqrt{\kappa \tau},$$

wobei  $\rho$  Dichten (L: Lithosphäre, M: Mantel, W: Wasser) und  $\kappa$  die thermische Diffusivität des Mantels beschreiben. **a)** Skizzieren Sie den Wassertiefenverlauf als Funktion des Alters. **b)** Welche Bedeutung hat  $d_0$ ? Schauen Sie sich zur Beantwortung an, welche Wassertiefe sich für ein Alter  $\tau = 0$  ergibt. Wo finden wir solche Alter? **c)** Skizzieren Sie, welche Vorstellung zur Dicke der Lithosphäre hinter diesem Zusammenhang steckt. **d)** Benutzen Sie sinnvolle Werte für die verschiedenen Parameter, um rechnerisch nachzuprüfen, ob dieses Modell realistische Wassertiefen ergibt ( $\kappa \sim 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ).

8.) **a)** Welche Formen des Wärmetransports unterscheiden wir? **b)** Nennen Sie die diskutierten Beiträge zum Wärmeinhalt der Erde.

9.) Warum sind wir davon überzeugt, dass im Erdmantel Konvektion stattfindet, obwohl doch die Zeitskalen der Konvektion weit jenseits unserer Beobachtungsdauer liegen? (Tip: Für die Argumentation ist zum einen der gemessene Wärmefluss an der Erdoberfläche zentral und zum anderen kommt die Berechnung einer dimensionslosen Zahl für Strömungen zu einem bestätigenden Ergebnis ...)

10.) Nehmen Sie einen mittleren Volumenausdehnungskoeffizienten von  $10^{-5} \text{ K}^{-1}$  an. Schätzen Sie ab, um wie viel sich der Erdradius ändert, wenn die Temperatur der Erde im Mittel um 1000 K abnimmt.