

Thermal evolution of the Earth: effects of volatile exchange between atmosphere and interior



by
Patrick J. McGovern
and
Gerald Schubert

Inhalt

- 1. Thesen
- 2. Regassing, Degassing und Parameterisierung
- 3. Ergebnisse
- 4. Geschichte der Volatile und Urey Rate
- 5. Zusammenfassung
- 6. Fragen und Diskussion

1. Thesen

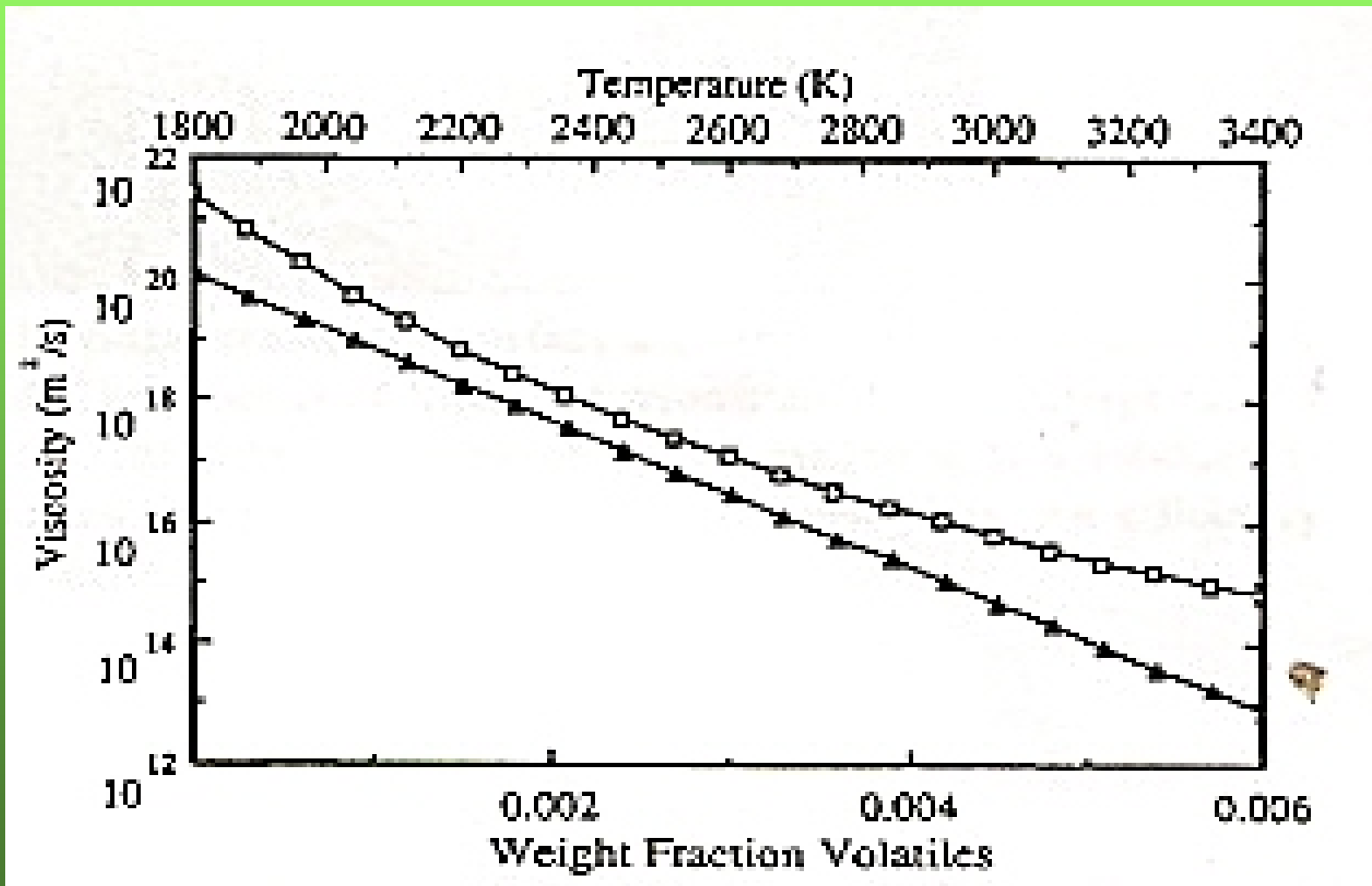
- 1. Aktivierungsenergie einer T-abhängigen Rheologie ist eine lineare Funktion des Gewichtsprozentes der Volatile
- 2. Erde ist früh schnell abgekühlt, danach regulieren Degassing und Regassing eine graduierte Abkühlung
- 3. wenn die Mantelviskosität von T und Volatilen abhängt, wird eine Änderung im Volatilingehalt von einer T-Änderung kompensiert
- 4. Urey Rate < 1

Mantel-Wärmefluss

$$q = \frac{k(T - T_s)}{(R_m - R_c)} (Ra / Racr)^\beta$$

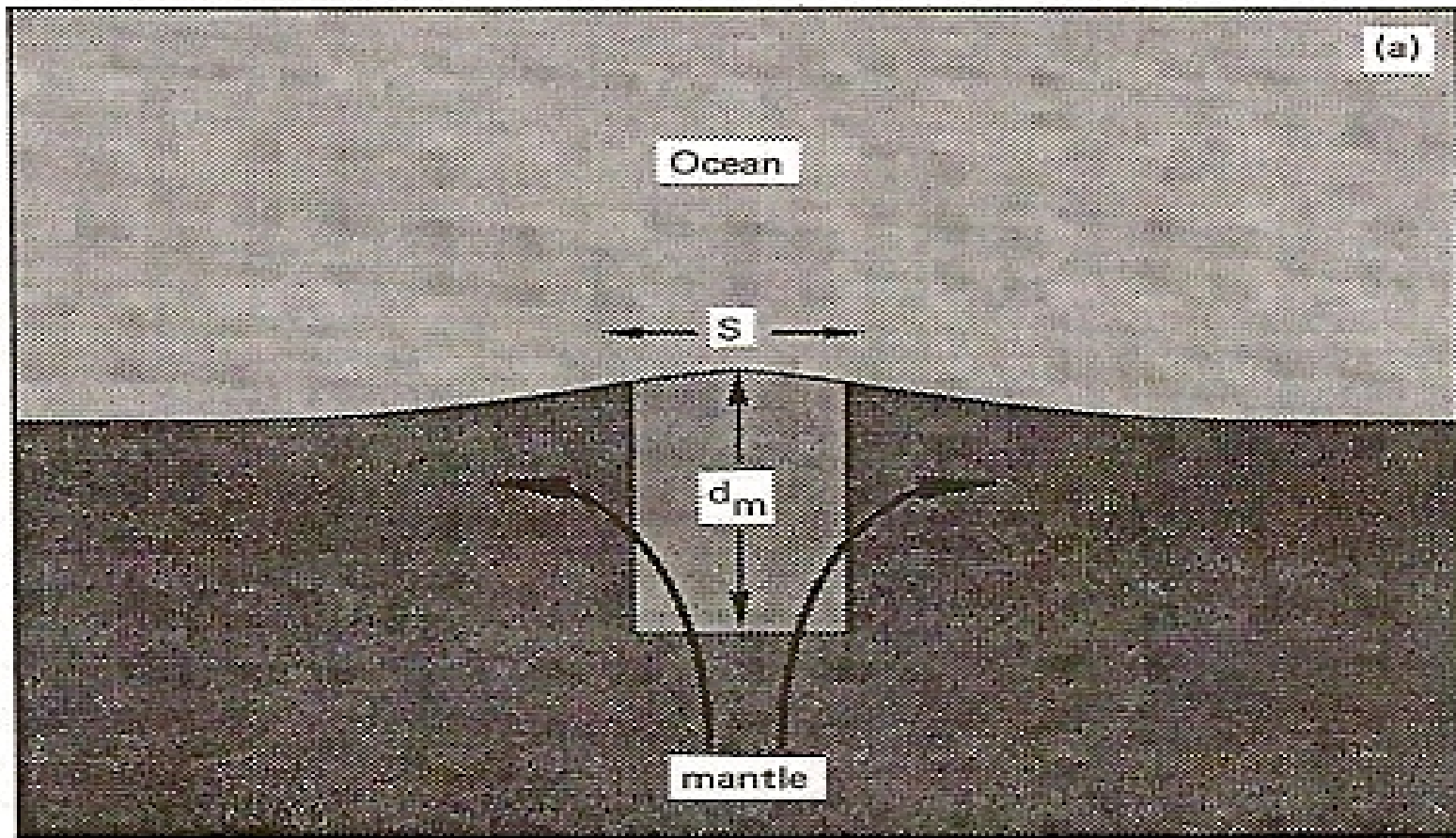
2. Regassing, Degassing und Parameterisierung

Mantelviskosität nimmt mit steigender T und Volatilingehalt ab



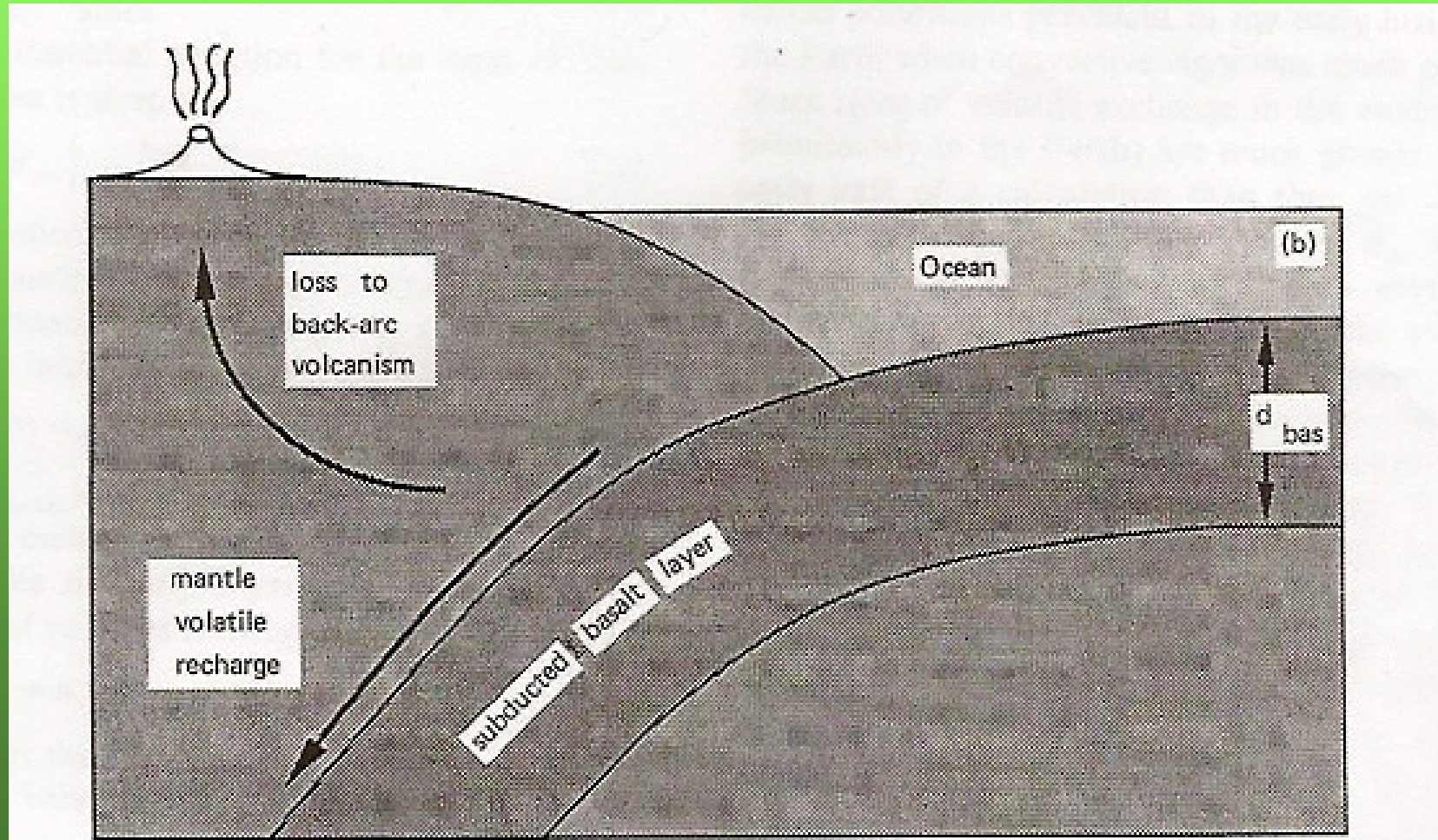
Degassing

$$\left[\dot{M}_{mv} \right]_d = \rho_{mv} d_m S$$



Regassing

$$[\dot{M}_{mv}]_r = f_{bas} \rho_{bas} S \chi_r$$



Modelle

- 1) Volatil-abhängige Rheologie
- 2) geringe Volatil-abhängige Rheologie
- 3) Volatil-unabhängige Rheologie
- 4) weniger Degassing, mehr Regassing
- 5) beginnt mit einem hohen Volatilanteil im Mantel
- 6) Mantel ist anfänglich sehr kalt
- 7) v und λ werden aus anderen Modellen gewählt

Berechnungsgrundlagen

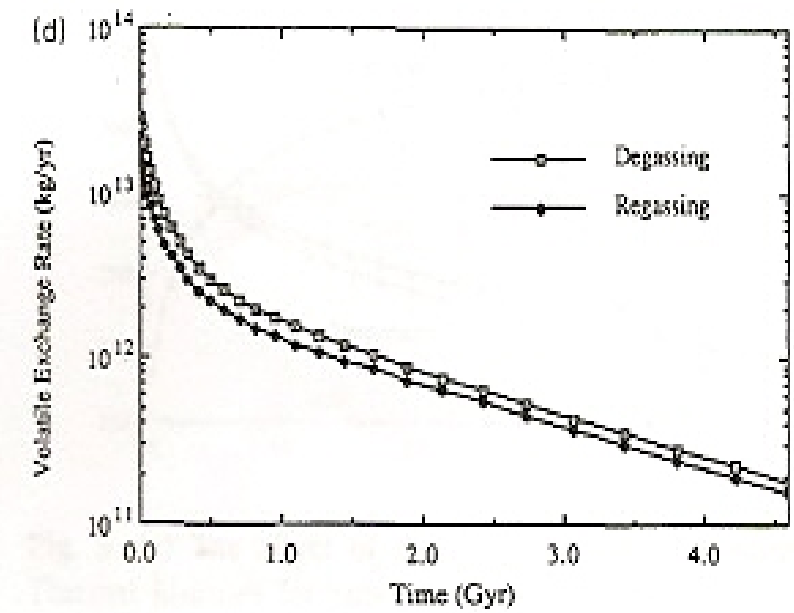
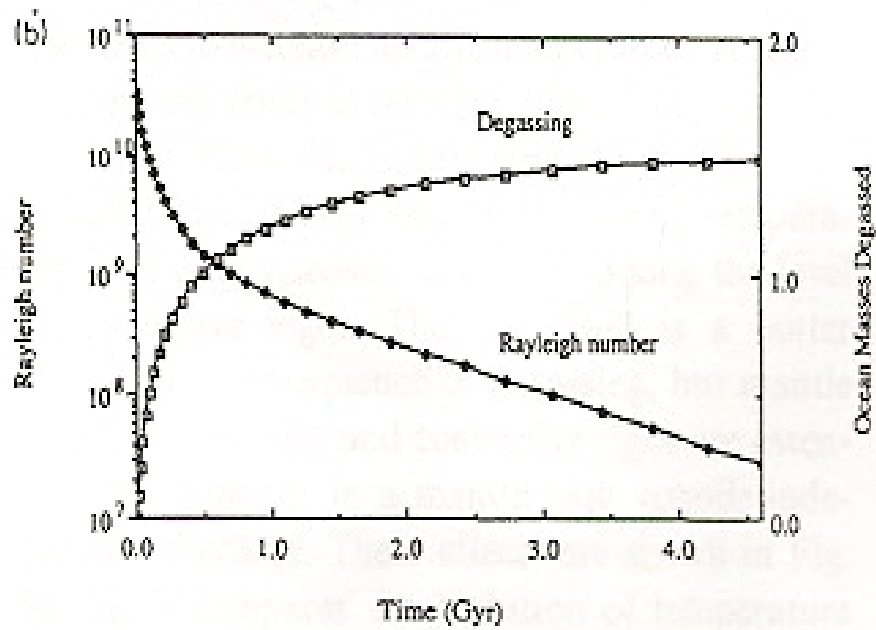
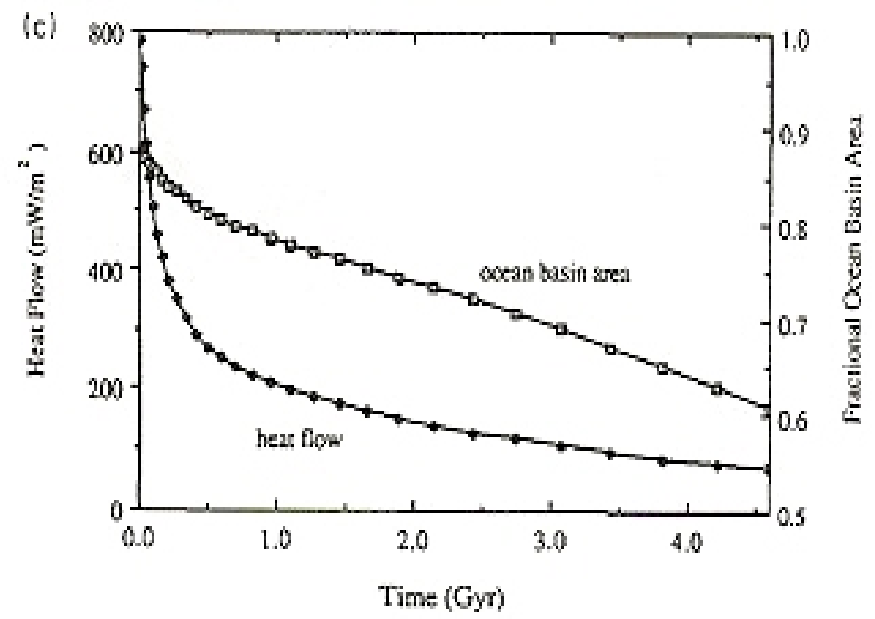
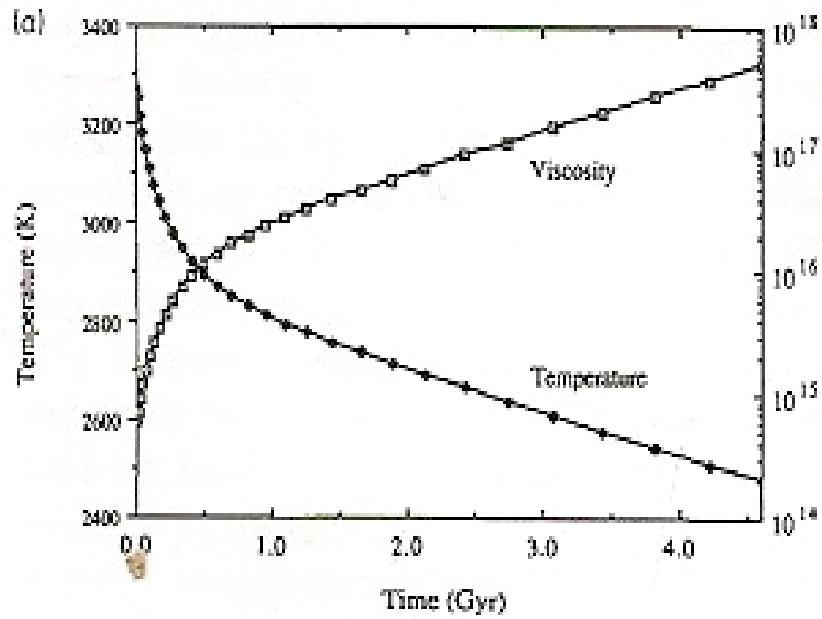
$$q = \frac{2k(T - T_s)}{\sqrt{\pi\kappa\tau}}$$

$$\tau = \frac{A_o(t)}{S}$$

$$S = \frac{q^2 \pi\kappa A_o(t)}{[2k(T - T_s)]^2}$$

$$A_o(t) = A_o * \left[\frac{V_{oa} *}{V_o} + \frac{V_{ob} * q *}{V_o q(t)} \right]^{-1}$$

3. Ergebnisse

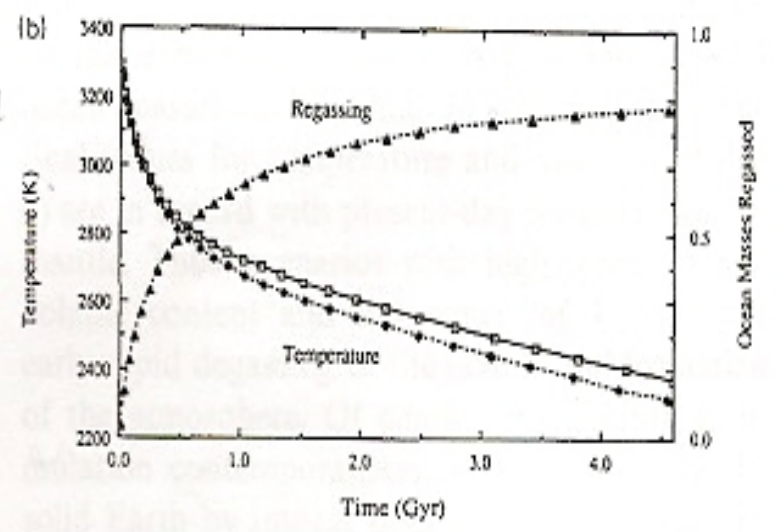
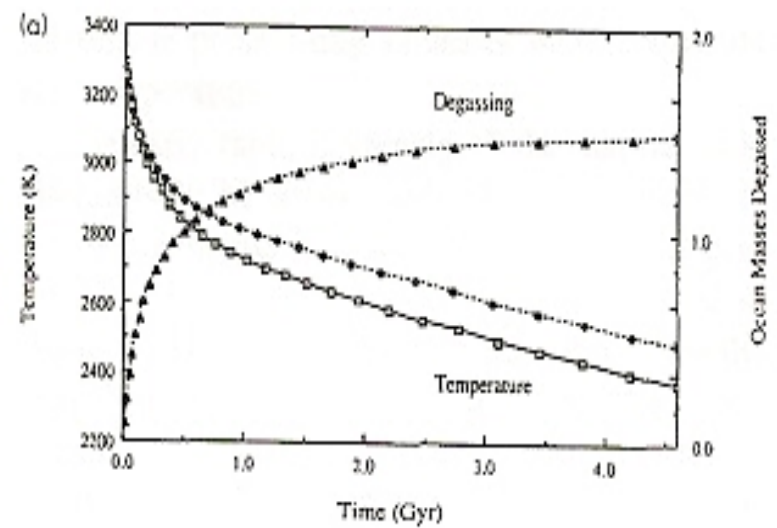


- Degassing

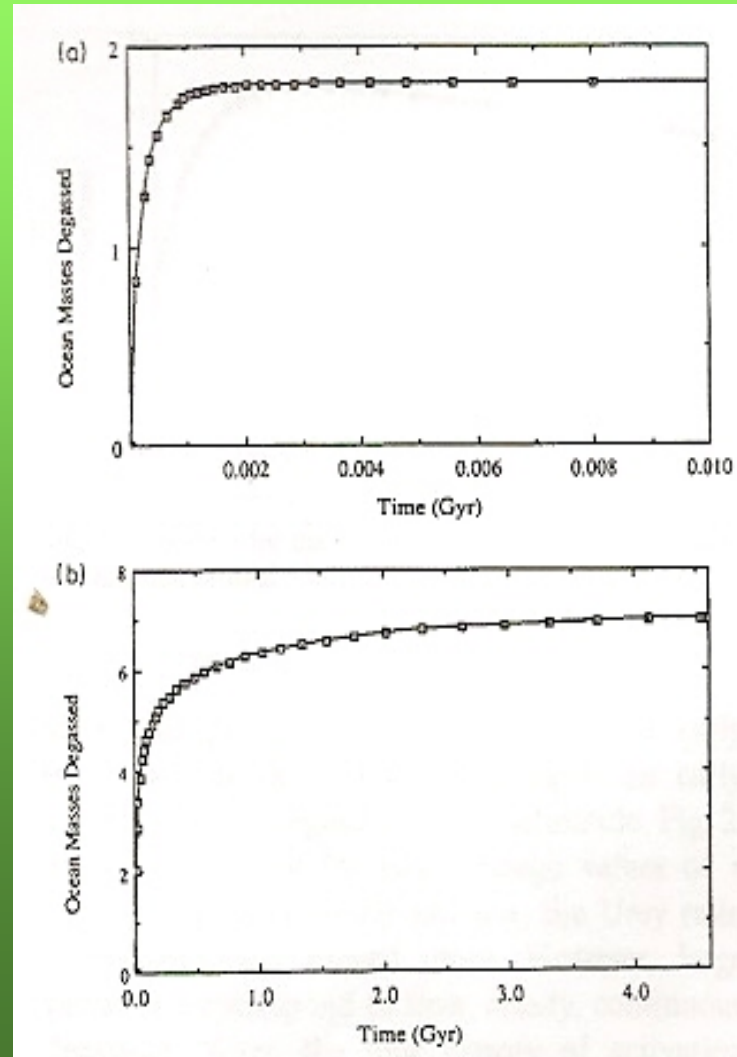
- Volatile werden freigesetzt
- Mantelviskosität steigt
- Reduzierter Wärmefluss
- Radiogene Wärmebildung
- Manteltemperatur steigt
- Erniedrigte Viskosität
- -> Wärmefluss bleibt gleich

- * Regassing

- * Volatile gelangen in den Mantel
- * Mantelviskosität sinkt
- * Gesteigerter Wärmefluss
- * Manteltemperatur nimmt ab
- * Viskosität steigt
- * -> Wärmefluss bleibt gleich

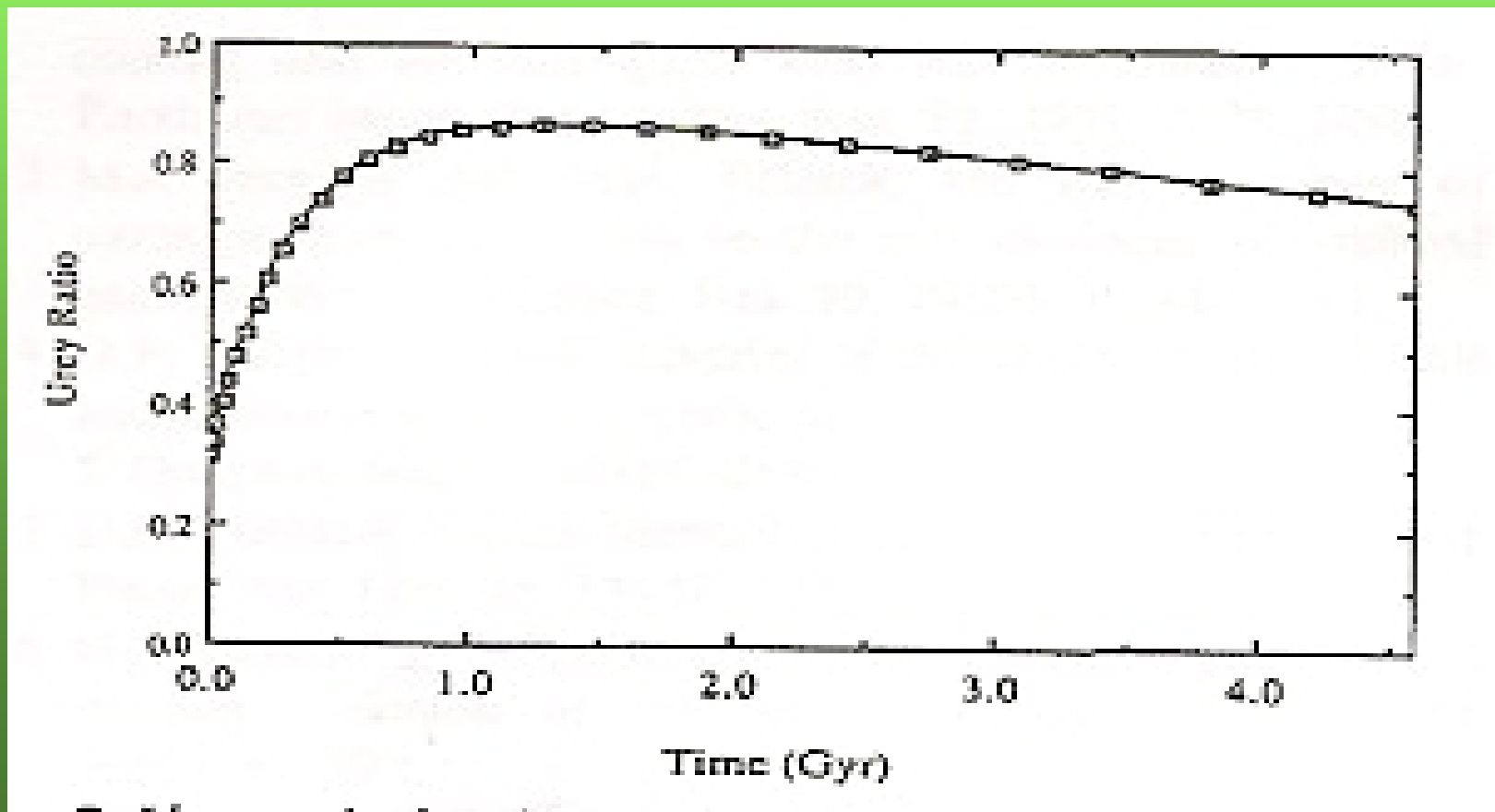


4. Geschichte der Volatile und Urey Rate



Urey Rate

$$Ur = \frac{Q(R_m^3 - R_c^3)}{3qRm^2}$$



5. Zusammenfassung

- **7. Fragen und Diskussion**

