

Nach 20 Minuten ist eine Verzehnfachung eingetreten, nach nur einer Stunde bereits eine Vertausendfachung! Das Immun-System des Körpers kann übrigens Einmal-Infektionen mit bis zu 150 Millionen Keimen „neutralisieren“.

Bei dieser speziellen Rechnung wäre übrigens wegen $\log 10 = 1$ und $\log 1000 = 3$ der 10-er Logarithmus günstiger gewesen, am PC steht diese Funktion jedoch nicht immer zur Verfügung. ♠

Anwendung: ^{14}C -Methode zur Altersbestimmung

Das radioaktive Kohlenstoffisotop ^{14}C zerfällt nach dem Tod eines Lebewesens (Tier oder Pflanze) im Körper desselben mit einer Halbwertszeit von $5\,730 \pm 40$ Jahren. Wie alt ist eine Mumie, bei der nur noch 40% ^{14}C -Gehalt festgestellt wird?

Lösung:

Sei G_0 der ^{14}C -Gehalt des lebenden Menschen und G jener der gefundenen Mumie. Sei nun x das Alter der Mumie, gemessen in Einheiten von 5 730 Jahren. Dann ist

$$G = 0,5^x G_0 \Rightarrow 0,4 = 0,5^x \Rightarrow x = \frac{\log 0,4}{\log 0,5} = 1,3219.$$

Das Alter der Mumie ist somit $1,3219 \cdot (5\,730 \pm 40) = 7\,575 \pm 53$ Jahre. ♠

Anwendung: Abnahme des Luftdrucks

Der atmosphärische Luftdruck b nimmt nach jeweils $h_0 = 5,5$ km Höhe auf die Hälfte des vorigen Wertes ab. Wie groß ist b in h km Höhe, wenn auf Meeresniveau b_0 (≈ 1 bar) gemessen wird? Wie groß ist der Luftdruck am Mount Everest (knapp 9 km Seehöhe)? In welcher Höhe herrschen $0,8 b_0$?

Lösung:

Wir messen die Höhe h wieder als Vielfaches x der „Einheit“ h_0 : $x = \frac{h}{h_0}$. Der entsprechende Luftdruck b ist dann

$$b = 0,5^x b_0$$

In knapp 9 km Höhe ($\Rightarrow x \approx 1,6$) ist $b \approx \frac{1}{3} b_0$.

Aus $0,5^x b_0 = 0,8 b_0$ folgt $x = \frac{\ln 0,8}{\ln 0,5} \approx 0,32 \Rightarrow h = 1\,770$ m. In dieser Höhe beträgt der Relativ-Luftdruck nur noch 80%.

Eine Seehöhe von max. 9 km wird als die absolut oberste Schranke angesehen, in der ein Mensch kurzfristig (stundenweise) ohne künstliche Sauerstoffzufuhr überleben kann. Deswegen wird in Flugzeugen auch immer darauf hingewiesen, dass bei Druckabfall in der Kabine die Sauerstoffmasken zu verwenden sind.

Beim Tauchen in Bergseen ist zu berücksichtigen, dass die Dekompression deutlich stärker ist als am Meeresniveau. In 40 m Tiefe herrscht bei einem Außendruck von nur 0,8 bar ein Gesamtdruck von $4 \text{ bar} + 0,8 \text{ bar} = 4,8 \text{ bar}$. Das Verhältnis beim Auftauchen ist aber $\frac{4,8}{0,8} = 6$, das beim Tauchen auf Meeresniveau erst bei 50 m Tiefe auftritt. Während das kurzfristige Abtauchen auf 40 m noch als harmlos eingestuft wird, braucht man beim Abtauchen auf 50 m jedoch *unbedingt* einen „Dekompressions-Stop“ (üblicherweise mehrere Minuten bewegungsarmes Schweben in 5 m Tiefe), um „bends“ zu verhindern (siehe Anwendung S. 51). ♠