

**MERKE:**

Wenn die Formel umgedreht wird, also

$$\log \frac{\text{Ion}_{\text{innen}}}{\text{Ion}_{\text{außen}}}$$

dann muss noch ein Minuszeichen vor die Gleichung. Also:

$$E_x = -60\text{mV} \cdot \log \frac{\text{Ion}_{\text{innen}}}{\text{Ion}_{\text{außen}}}$$

Das Endergebnis ist dasselbe. Probiert es aus!

**MERKE:**

Das Gleichgewichtspotenzial von Natrium beträgt +60mV und das von Calcium +120 mV.

Selbst wenn ihr nicht rechnen wollt, könnt ihr damit diese Punkte locker mitnehmen!

## 1.10 Ruhemembranpotenzial

Das **Ruhemembranpotenzial** ist ein **Diffusionspotenzial**. Bitte behaltet diesen Satz im nächsten Abschnitt immer im Hinterkopf.

Die  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase verteilt Natrium und Kalium auf die verschiedenen Kompartimente (Intra- und Extrazellulärraum). Durch die Natrium- und Kaliumkanäle diffundieren die Ionen zurück und sorgen für die Einstellung des Ruhemembranpotenzials.

### Übrigens...

Da die Membran wesentlich leitfähiger für Kalium als für Natrium ist, **liegt das Ruhemembranpotenzial näher am Kaliumgleichgewichtspotenzials bei ungefähr -70 mV**. Grund: Kalium kann mehr die erleichterte Diffusion nutzen (s. 1.7.1, S. 3), da Kaliumkanäle in Ruhe eine wesentlich höhere Leitfähigkeit haben als Natriumkanäle. Wäre die Zellmembran für beide Ionen gut durchlässig, würden beide Ionen gleich gut zurückdiffundieren und sich damit das Ruhemembranpotenzial genau auf der Hälfte der beiden Gleichgewichtspotenziale, bei ungefähr -15 mV - einstellen [Gleichgewichtspotenzial von Kalium = -90 mV und Natrium = +60 mV].

**MERKE:**

Die  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase pumpt mehr Natrium aus der Zelle hinaus als Kalium hinein. Für die Einstellung des Ruhemembranpotenzials ist jedoch NICHT diese Pumpe, sondern die Durchlässigkeit der Membran für die jeweiligen Ionen entscheidend.



## DAS BRINGT PUNKTE

Richtig viele Punkte bringen die Ionenverteilungen und -konzentrationen. Daher solltet ihr euch unbedingt merken:

- Natrium intrazellulär = 14 mmol/l, extrazellulär = 140 - 145 mmol/l
- Kalium intrazellulär = 150 mmol/l, extrazellulär = 4 - 5 mmol/l
- Calcium intrazellulär = unter 0,001 mmol/l, gesamt = 2,5 mmol/l, FREI UND AKTIV = 1,25 mmol/l

Außerdem könnt ihr noch wertvolle Punkte mitnehmen, wenn ihr wisst, dass

- Transporte und Transporter immer temperaturabhängig sind.
- Calcium in der Zelle die geringste Konzentration hat und das Verhältnis von intra- zu extrazellulär 1:10000 beträgt (was unter 0,001 ist). Nur 1% des Gesamtcalciums befindet sich außerhalb des Knochens und hat dort die Konzentration 2,5 mmol/l. Davon sind 1,25 mmol/l frei und biologisch aktiv, die andere Hälfte ist proteingebunden.
- Kalium in der Zelle am höchsten konzentriert ist (= 150 mmol/l) und primär aktiv ins Zytosol transportiert wird. Insulin fördert die Kaliumaufnahme in die Zelle.
- Natrium die wichtigste extrazelluläre Komponente ist und dort eine Konzentration von ungefähr 140 mmol/l hat. Der kraftvolle Natriumgradient ist der Antrieb für fast alle sekundär aktiven Transporte.
- die  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase primär aktiv arbeitet: Sie pumpt zwei Kaliumionen in die Zelle und drei Natriumionen aus der Zelle heraus. Außerdem ist sie durch g-Strophantin hemmbar. Nach ihrer Hemmung sammelt sich intrazellulär Natrium an.
- elektrogener Transport bedeutet, dass eine Ladungsverzerrung beim Transport stattfindet.
- elektroneutraler Transport bedeutet, dass die Ladungen ausgeglichen transportiert werden.
- beim Gleichgewichtspotenzial elektrische und chemische Triebkraft gleich groß, aber entgegengesetzt sind: Die resultierende Triebkraft beträgt daher null. Das Gleichgewichtspotenzial wird mit der Nernstgleichung berechnet und beträgt für Natrium +61mV, für Kalium -90 mV und für Calcium +120 mV.