**Übungsaufgaben zur BPE 4.3**

**Aufgabe 1:**

An einer Zellmembran stellt sich das unten dargestellte Ionengleichgewicht (Die Größe der dargestellten Ionen entspricht ihrer Konzentration in der jeweiligen Flüssigkeit) ein. Formulieren Sie eine Hypothese zu der Spannung, die in diesem Fall gemessen werden kann und zeichnen Sie die Spannung in Abhängigkeit von der Zeit in das nebenstehende Diagramm ein. Die Messelektrode befindet sich jeweils im Cytosol.

**Cl-**

**K+**

**K+**

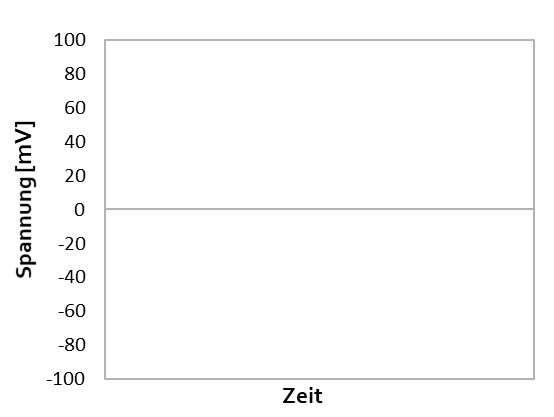
**Cl-**

Cytosol

Extrazellularraum

**Aufgabe 2:**

Zeichnen Sie das Spannungs-Zeit-Diagramm für den **folgenden hypothetischen** **Gleichgewichtszustand** an der Membran.



**Cl-**

**K+**

Cytosol

**K+**

extrazellulär

**Cl-**

**Aufgabe 3:**

Nun finden Sie die folgende Ladungsverteilung vor. In der Membran befindet sich ein Kanal-Protein, das nur Na+-Ionen passieren lässt und sich zum Zeitpunkt x öffnet.

**Cl-**

Cytosol

extrazellulär

**K+**

**K+**

**Cl-**

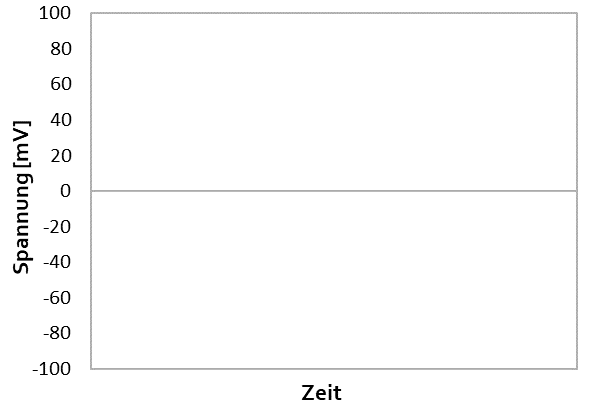
**oA-**

**Na+**

**Na+**

**Na+-Kanal**

Zeichnen Sie den Potenzialverlauf in Abhängigkeit von der Zeit in das Diagramm ein.



x

(oA- = organische Anionen)

**Aufgabe 4:**

Nun stellt sich die Situation andersherum dar. Sie sehen auf Ihrem Oszilloskop die folgende Spannungs-Zeit-Projektion.

Geben Sie ein mögliches Ionengleichgewicht an der Membran an. Verwenden Sie hierzu Na+- und Cl- -Ionen.

**Aufgabe 5**

Im nächsten Experiment zeigt das Oszilloskop das in folgender Abbildung links dargestellte Messergebnis. Sie wissen außerdem, dass zum Zeitpunkt 0 der Messung die Ionenverteilung der in der Abbildung rechts dargestellten entspricht und dass die Membran Kanal-Proteine besitzt die sich zum Zeitpunkt x öffnen.

Erklären Sie, für welche Ionen der Kanal spezifisch permeabel sein kann, um das Messergebnis zu erklären.

extrazellulär

**K+**

**Cl-**

**oA-**

**Na+**

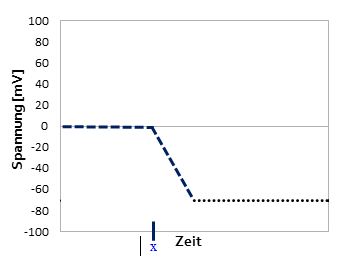
**Cl-**

Cytosol

**K+**

**oA-**

**Na+**



**Lösungshinweise für die Lehrkraft**

**Aufgabe 1:**

Da auf beiden Seiten der Membran gleich geladene Ionen in gleicher Konzentration vorliegen, wird eine Spannung von 0 mV gemessen. Also keine Spannung

**Aufgabe 2:**

Da im Cytosol ein negativer Ladungsüberschuss vorliegt und im Extrazellularraum ein positiver und sich die Messelektrode im Cytosol befindet, wird eine negative Spannung erwartet. Die Schülerinnen und Schüler können den genauen Wert aus den Angaben nicht herleiten, in Bezug auf die dargestellten Konzentrationsunterschiede werden Werte um ca. -40 mV erwartet.

**Aufgabe 3:**

Hier ist die Situation am Beginn der Depolarisationsphase eines Aktionspotenzials dargestellt. Aufgrund des elektrischen und des Konzentrationsgradienten fließen Natrium-Ionen durch den Natrium-Kanal vom Extrazellularraum ins Cytosol.

Die zu Beginn negative Spannung (Ruhepotenzial) verändert sich dadurch in den positiven Bereich.

Auch hier können die Schülerinnen und Schüler die genauen Werte nur abschätzen.

**Aufgabe 4:**

Da eine negative Spannung von ca. -90 mV gemessen wird, muss auf der Seite der Messelektrode im Cytosol ein deutlicher Überschuss negativ geladener Ionen (Cl-) vorliegen, im Extrazellularraum entsprechend ein positiver Ladungsüberschuss.

**Aufgabe 5:**

Da das Messergebnis eine Veränderung der Spannung von 0 in den negativen Bereich aufweist, kann der Kanal für Cl- -Ionen permeabel sein. Diese würden entlang des Konzentrationsgefälles ins Cytosol wandern und dort einen negativen Ladungsüberschuss hervorrufen.

Möglich wäre auch eine Permeabilität für K+-Ionen. Diese würden ebenfalls mit dem Konzentrationsgradienten in den Extrazellularraum wandern und dort den positiven Ladungsüberschuss erzeugen.