

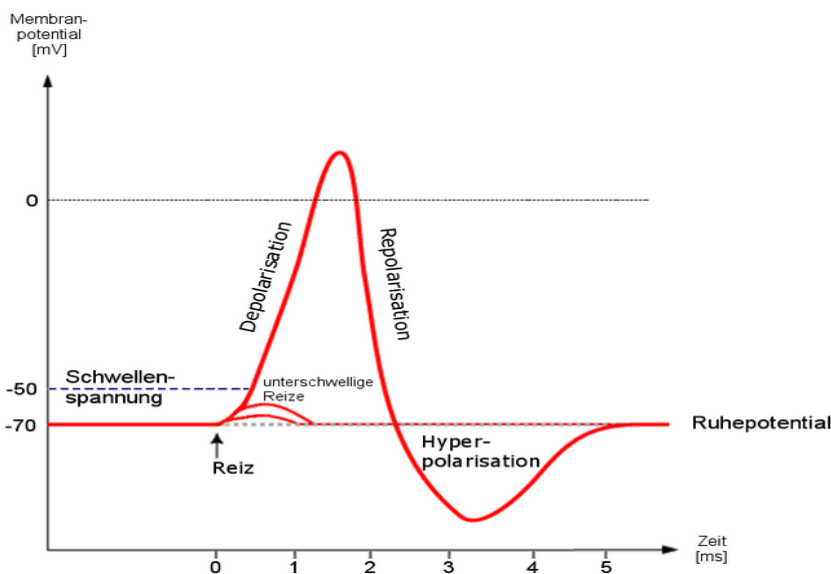
Nervenleitung

1.) Bau und Funktion von Nerven

T Die wesentlichen Bestandteile einer Nervenzelle sind der Zellkern mit den Dendriten, das Axon und seine Endigungen, die Synapsen (siehe Folie). Ihre **wesentlichen Funktionen** sind die Weiterleitung und Bewertung (Verarbeitung) von Reizen sowie die Übermittlung von Signalen des Gehirnes z. B. an Muskeln. Synaptische Vorgänge werden im NWL BIU-CH näher behandelt! Synapsen bieten auch zahlreiche Möglichkeiten, über den Einsatz von sogenannten Neurotransmittern (bzw. die Blockierung ihrer Bildung oder Aufnahme in der Synapse) in die Vorgänge im Nervensystem und damit auch in das Gehirn einzugreifen. Kurz erwähnt seien hier nur die Möglichkeiten zur Schmerzbekämpfung sowie die Drogenproblematik !!

Aktionspotential - Zeitlicher Verlauf einer Nervenregung

Während bei üblichen Leitern eine Spannung zwischen den Enden anliegt und dadurch bewegliche Ladungsträger entlang der Längsachse in Bewegung gesetzt werden, ist für die Reizleitung entlang von Nerven ein komplexerer Ablauf verantwortlich : Wesentlich für die Leitvorgänge entlang eines Nerves ist die unterschiedliche und zeitlich veränderliche bzw. spannungsabhängige Durchlässigkeit der Zellmembran für bestimmte Ionen. Durch unterschiedliche Konzentrationen von besonders Na- und K-Ionen kommt es zu einer Potentialdifferenz zwischen dem Inneren und dem Außenraum des Nerven. Dieses „**Ruhepotential**“ ($\sim -70\text{mV}$ Innen) wird durch biochemische Prozesse wie z.B. der **Natrium-Kalium-Pumpe** aufrechterhalten. Löst ein ankommender Reiz eine Veränderung der Durchlässigkeit der Nervenmembran aus, kommt es durch Ein- bzw. Ausströmen von Ionen lokal zu einer völligen Veränderung dieser Situation und es entsteht ein „**Aktionspotential**“ mit umgekehrter Polarität ($\sim +50\text{mV}$ Innen).



Diese Änderung der Membran-Durchlässigkeit und die daraus resultierende Umkehr der Spannungsverhältnisse breitet sich entlang des Axons aus beziehungsweise das Aktionspotenzial springt von Schnürring zu Schnürring und stellt die Weiterleitung des Reizes dar. Anschließend werden durch aktive Vorgänge die ursprünglichen Verhältnisse (Durchlässigkeit und Ionenverteilung) wieder hergestellt und die Zelle ist erneut erregbar.

2.) Wirkung elektrischer Signale auf Muskeln

T Elektrische Phänomene sind außer für die Reizleitung für eine Vielzahl anderer Vorgänge in unserem Körper verantwortlich. Viele dieser Signale sind von außen meßbar und dienen als wertvolle Diagnosehilfen in der Medizin (EKG, EEG, ...). Die elektrische Steuerung der Muskeln ist eindrucksvoll durch ein "overrulen" der Steuerung der Handmuskeln durch elektrische Signale von außen zu zeigen :

Achtung: Bei bekannter Herzschwäche sollte dieses Experiment nicht durchgeführt werden !

E Ergreife mit beiden Händen fest die beiden parallel zur Spule einer normalen Klingel geschalteten Metallkontakte und beschreibe was passiert, wenn der Kontakt zu einer 4,5 V Taschenlampenbatterie geschlossen wird.

Erweiterung:

Bildet verschieden lange Schülerketten im Stromkreis, um die Stärke der wirksamen elektrischen Signale zu verändern !

Vorsicht:

Durch das dauernde Unterbrechen eines Stromes durch eine Spule (Klingel) werden ständig relativ hohe Spannungsspitzen erzeugt (Elektromagnetische Induktion).

Mache den Versuch auf keinen Fall mit höheren Spannungen als 4,5 Volt oder mit "besseren" Spulen.

Siehe auch: Hofer, Reiter; „Biologie 6“, Dorner-Verlag 2006, S. 78 ff

Eventuell : Video-Film aus dem Spektrum-Verlag: "Gehirn und Nervensystem"
(Dauer 31 Minuten)



Fragen

- 1.) Skizziere die wesentlichen Teile einer typischen Nervenzelle
- 2.) In welcher Größenordnung liegen die Spannungen, die bei Reizleitungen auftreten ?
- 3.) Was sind Axone und was sind Dendriten ?
- 4.) Wie werden Reize von einer Nervenzelle auf eine andere übertragen ?
- 5.) Wie reagiert eine Nervenzelle auf die Zunahme des Reizes bzw. wie wird ein Anstieg des Reizes "gemeldet" ?

