

**MATERIALIEN:** Stoppuhr, Maßband

**Voraussetzung:**

Den Schülern sind der Bau einer Nervenzelle, das Ruhe- und Aktionspotenzial, der Bau von Axonen mit und ohne Myelinscheide, die Erregungsleitung im Axon mit und ohne Myelinscheide sowie die Refraktärzeit bekannt.

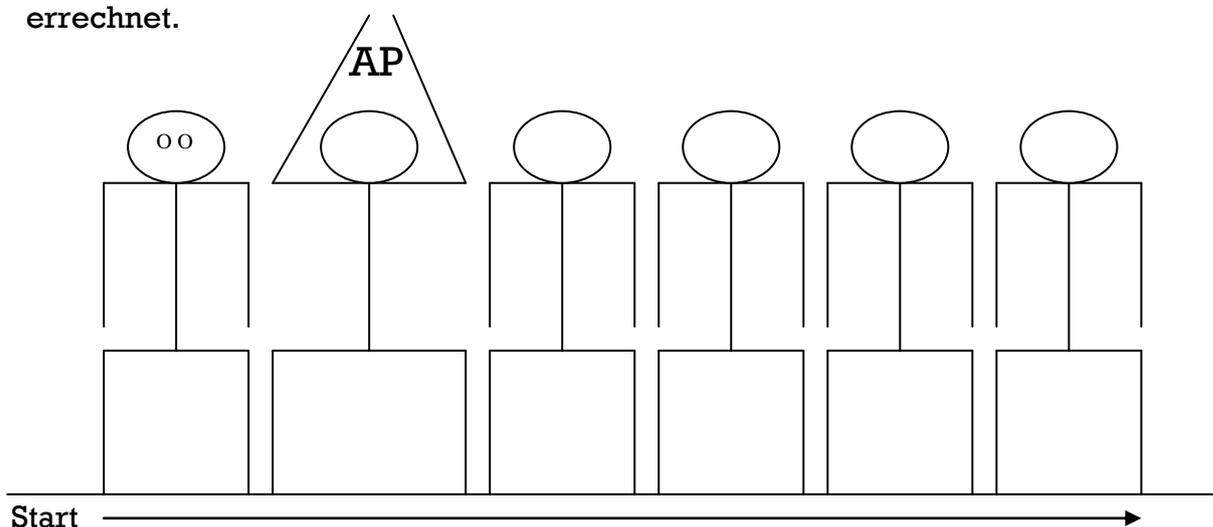
**Ziel:**

Die Übung soll den Schülern verdeutlichen, dass die Erregungsleitungsgeschwindigkeit an Axonen ohne Myelinscheide bei gleichem Durchmesser deutlich langsamer ist als bei Axonen mit Myelinscheide.

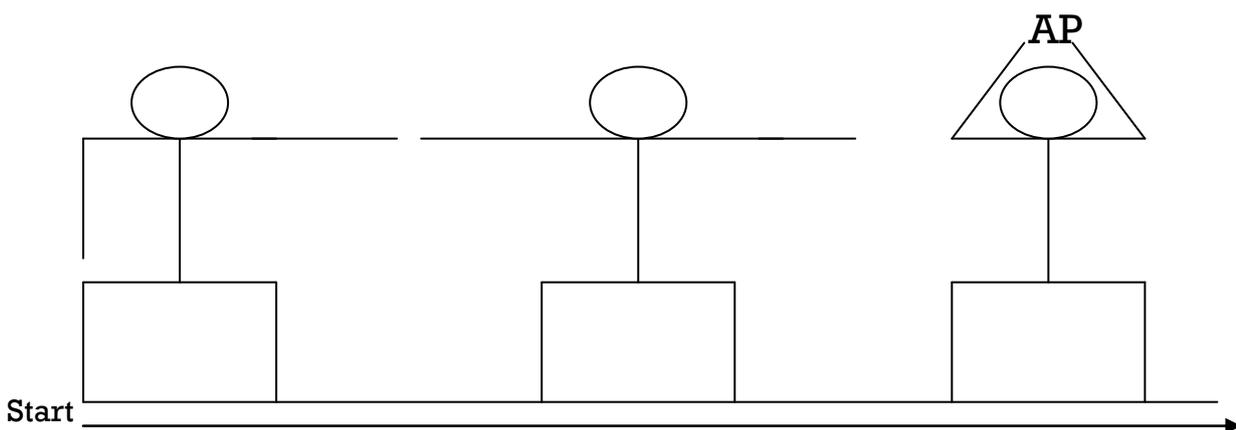
**Verlauf:**

An der Übung können alle Schüler des Kurses bis auf einen teilnehmen. Er stoppt die Zeit mit einer Uhr und misst mit einem Maßband die Länge der Schülerreihe.

- Erregungsleitung an einem Axon ohne Myelinscheide (kontinuierliche Erregungsleitung):
  - Die Schüler stellen sich nebeneinander, Schulter an Schulter, in einer Reihe auf (s. Abbildung). Diese Reihe steht für ein Axon bestimmter Länge ohne Myelinscheide.
  - Die Länge dieser Reihe wird mit dem Maßband gemessen.
  - Ein AP wird ausgelöst: Der Lehrer tippt („reizt überschwellig“) den ersten Schüler in der Reihe an. Die Stoppuhr läuft.
  - Die lokale Bildung eines Aktionspotenzials (AP) an der Reizstelle stellt der „gereizte“ Schüler so dar, indem er seine beiden zunächst nach unten hängenden Arme über den Kopf wie zu einem Dach zusammenbringt und sie dann wieder herunternimmt (s. Abbildung).
  - Anschließend stößt er leicht mit seiner Schulter gegen die Schulter seines Nachbarn (dadurch wird die Nachbarstelle über den Schwellenwert depolarisiert).
  - Der „depolarisierte“ Nachbar führt nun ebenfalls ein AP aus (streckt die Arme dachförmig über seinen Kopf usw.) und „depolarisiert“ (Schulterstoß) nun wiederum seinen Nachbarn. So läuft das AP „kontinuierlich“ durch die ganze Schülerreihe. Beim letzten Schüler wird die Uhr gestoppt, die Durchlaufzeit (die Erregungsleitungszeit) ermittelt und die Erregungsleitungsgeschwindigkeit errechnet.



- Erregungsleitung an einem Axon mit Myelinscheide (saltatorische Erregungsleitung):
  - Die Schüler stellen sich wieder nebeneinander auf. Dieses Mal jedoch so, dass sie ihre Arme zur Seite strecken und mit den Fingerspitzen die Fingerspitzen des Nachbarn gerade noch berühren (s. Abbildung).  
Der Rumpf eines jeden Schülers ist nun ein Schnürring, die ausgestreckten Arme der Axonabschnitt mit Myelinscheide zwischen zwei Schnürringen.
  - Es sollen sich aber nur so viele Schüler nebeneinander aufstellen, dass sie die Messstrecke aus dem ersten Messversuch abdecken (Dies sind nur noch etwa ein Drittel der Schüler des ersten Versuches!)
  - Ein AP wird ausgelöst: Der Lehrer tippt wieder („reizt überschwellig“) den ersten Schüler in der Reihe an. Die Stoppuhr läuft.
  - Die lokale Bildung eines Aktionspotenzials (AP) an der Reizstelle stellt der „gereizte“ Schüler wieder so dar, indem er seine beiden zunächst zur Seite gestreckten Arme über den Kopf wie zu einem Dach zusammenbringt und sie dann wieder herunternimmt und zur Seite streckt.
  - Anschließend berührt er leicht mit den Fingerspitzen des Armes, der zum Nachbarn zeigt, die Fingerspitzen seines Nachbarn (dadurch wird der nächste Schnürring über den Schwellenwert depolarisiert).
  - Der „depolarisierte“ Nachbar führt nun ebenfalls ein AP aus (bildet mit seinen Armen ein Dach über seinem Kopf usw.) und „depolarisiert“ durch Berührung nun wiederum seinen Nachbarn.  
So läuft das AP „kontinuierlich“ durch die ganze Schülerreihe. Beim letzten Schüler wird die Uhr gestoppt, die Durchlaufzeit (die Erregungsleitungszeit) ermittelt und die Erregungsleitungsgeschwindigkeit errechnet.
- Anschließend werden die beiden errechneten Leitungsgeschwindigkeiten miteinander verglichen. Dabei wird die wesentlich höhere Leitungsgeschwindigkeit des Axons mit Myelinscheide deutlich. Die Gründe dafür müssen nun geklärt werden.



## Hinweis:

Auch die Bedeutung der Refraktärzeit kann verdeutlicht werden. Dazu löst der Lehrer das AP nicht an einem der beiden Enden des „Axons“ aus, sondern dazwischen. Sollte die Refraktärzeit noch nicht bekannt sein, kann sie durch diese Übung problematisiert werden.