

Zur Diagnose verschiedener Nervenerkrankungen ist eine Untersuchung der Nervenleitung erforderlich.

Wir werden hier zwei verschiedene Möglichkeiten kennenlernen, die Elektroneurographie (ENG) und die transkranielle Magnetstimulation (TMS).

Die Elektroneurographie eignet sich gut für Nervenbahnen nahe der Hautoberfläche.

5.5 Nervenleitgeschwindigkeit

Elektroneurographie (ENG)

Die Elektroneurographie ist eine Untersuchungsmethode, bei der die Nervenleitgeschwindigkeit gemessen wird. Dabei wird mittels einer Elektrode ein auf einen Nerv übertragen, wodurch ein ausgelöst wird. Dieses wird an einer anderen Stelle des Nervs registriert und die gemessen. Um Störeffekte (z.B. Zeit zwischen Erzeugung des elektrischen Impulses und Entstehung des Nervensignals) herauszurechnen, wird die Messung nacheinander von durchgeführt und die berechnet.



[Private individual, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nerve_conduction_velocity.jpg]

Als Nervenleitgeschwindigkeit ergibt sich damit:



Bei tieferliegendem Gewebe, insbesondere im Gehirn, ist die Elektroneurographie nicht anwendbar.

Hier kann aber mit Magnetfeldern gearbeitet werden, da diese menschliches Gewebe ohne Abschwächung durchdringen.

Neben der Diagnose wird die TMS auch als Therapie eingesetzt, beispielsweise bei Depressionen.

Transkranielle Magnetstimulation (TMS)

Bei der transkraniellen (=schädeldurchdringend) Magnetstimulation wird eine Magnetspule über den Kopf gehalten.

Für den Bruchteil einer Sekunde

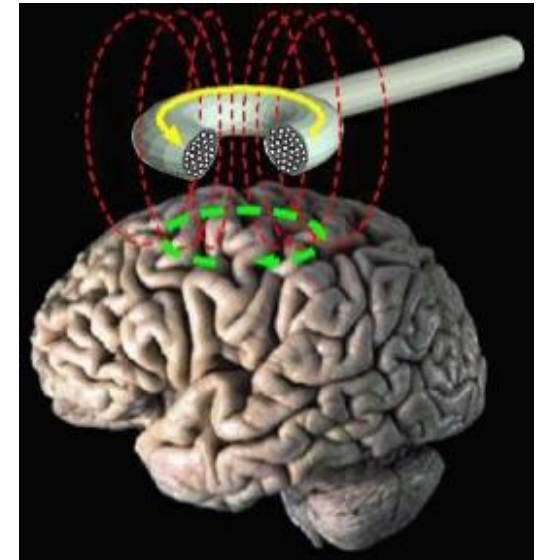
..... (gelb), was ein

..... (rot)

erzeugt. (Dieses ist etwas 100 000 mal stärker als das Erdmagnetfeld.) Durch die schnelle Magnetfeldänderung wird ein

..... (grün) parallel zur Spule erzeugt.

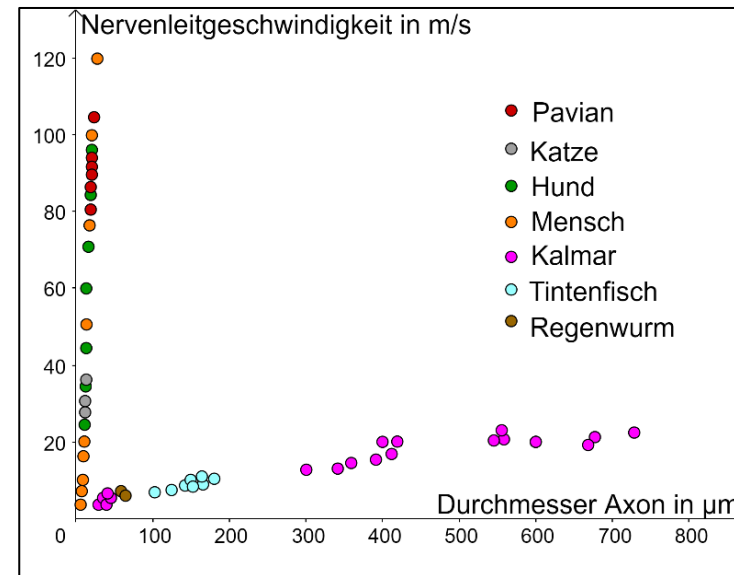
Dieser erregt Nervenzellen in diesem Bereich, deren Signale an anderen Stellen im Körper gemessen werden können, zum Beispiel als Muskelkontraktion.



Bei verschiedenen Tierarten wurden die Nervenleitgeschwindigkeit sowie der Axondurchmesser an verschiedenen Nervenbahnen gemessen. Die Ergebnisse sind im Diagramm dargestellt.

Beschreibe die Auffälligkeiten des Diagramms. Welche Folgerungen kann man daraus ableiten?

Nervenleitgeschwindigkeiten im Tierreich

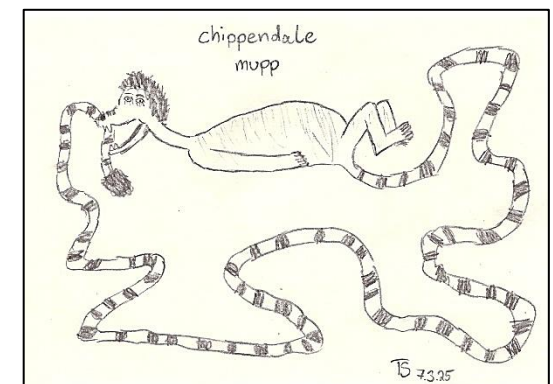


Möglichkeiten zur Steigerung der Nervenleitgeschwindigkeit:

-
-

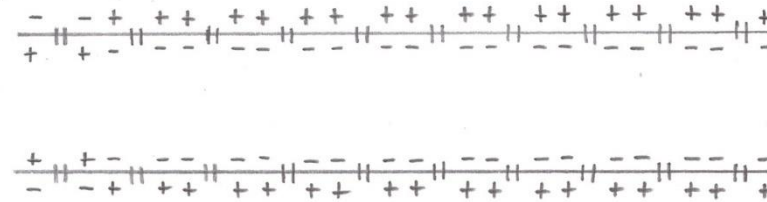
Der „chippendale mupp“ ist ein Fabelwesen mit einem langen Schwanz. Vor dem Schlafen beißt er sich ins Ende des Schwanzes, damit er 8 Stunden später vom Schmerz geweckt wird. Nimm an, dass der chippendale mupp nichtmyelinisierte Axone mit einem Durchmesser von 200µm besitzt und berechne die Länge des Schwanzes.

Übungsaufgabe: chippendale mupp •



Die Signalleitung ohne Myelinscheide wird als „kontinuierlich“ bzw. „aktiv“ bezeichnet. Aufgrund ihrer geringen Geschwindigkeit ist sie zur Übertragung über größere Strecken ungeeignet.

Signalleitung ohne Myelinscheide



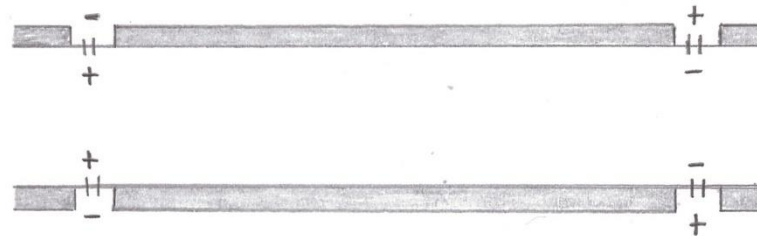
Aktionspotential (AP): Na^+ – Ionen strömen in die Zelle. Das elektrische Potential wird mit zunehmender Entfernung

⇒ Nur am Na^+ – Kanal wird ein Aktionspotential ausgelöst.

⇒ Signalleitung

Die Signalleitung mit Myelinscheide wird als „saltatorisch“ bezeichnet. Dabei findet an den Ranvier'schen Schnürringen eine aktive und an den myelinisierten Axonen eine passive Signalleitung statt.

Signalleitung mit Myelinscheide



Aktionspotential (AP): Na^+ – Ionen strömen in die Zelle. Die Myelinscheide sorgt für eine gute ⇒ Das elektrische Potential nimmt mit zunehmender Entfernung

⇒ Am Na^+ – Kanal wird ein Aktionspotential ausgelöst.

⇒ Signalleitung

Bei der Autoimmunerkrankung Multiple Sklerose werden die Myelinscheiden durch Zellen des eigenen Immunsystems zerstört
 → Signalleitung wird gestört
 → Verlust motorischer Koordination, Lähmungen, Sehstörungen, ...