

## Aufbau einer Nervenzelle

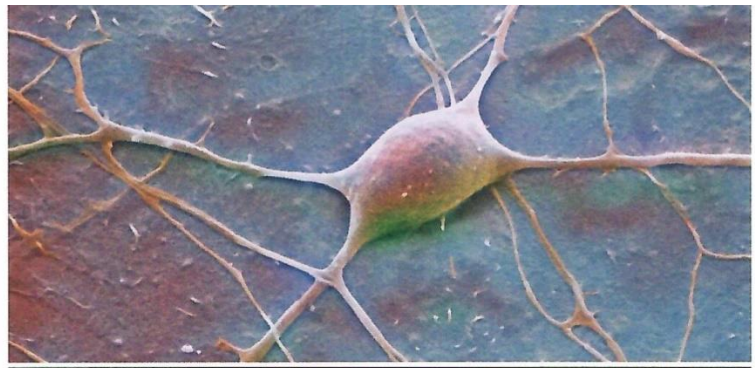
Erst 1950 konnte durch elektronenmikroskopische Aufnahmen der Zellcharakter der Neuronen endgültig nachgewiesen werden: Jedes einzelne ist durch eine Lipid-Doppelschicht abgegrenzt und somit vollständig von den benachbarten Neuronen isoliert.

Neuronen sind zwar sehr vielgestaltig, haben aber trotzdem meist drei Bauabschnitte mit speziellen Funktionen gemeinsam. An dem einen Ende finden sich fein verästelte **Dendriten** (gr. *dendron*, Baum). Ihre Anzahl ist variabel, von einigen wenigen bis zu mehreren Tausenden, und sie sind bis 0,3 Millimeter lang. Die Dendriten nehmen Informationen von benachbarten Zellen auf und leiten sie weiter zum Soma.

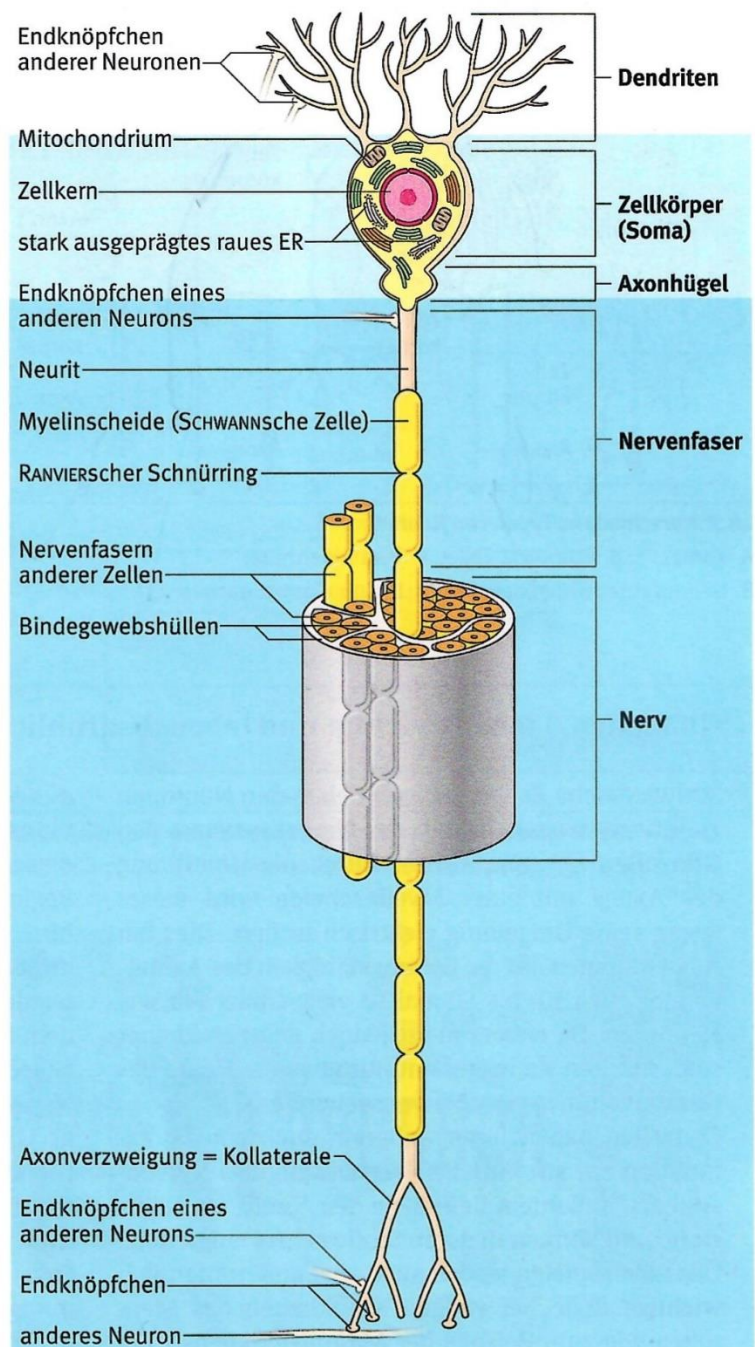
Das **Soma** (gr. Körper) ist der eigentliche Zellkörper mit einem Durchmesser von 0,01 bis 0,1 Millimeter. In ihm selbst liegen sehr viele Mitochondrien sowie ein stark ausgeprägtes raues Endoplasmatisches Retikulum (ER) mit vielen Ribosomen. Im Cytoplasma des Soma laufen die üblichen Stoffwechselvorgänge einer Zelle ab.

Das Soma geht über in das weiterleitende **Axon** (gr. Achse), das auch **Neurit** genannt wird. Der Übergangsbereich zwischen beiden heißt **Axonhügel**. Axone können sehr lang werden, beim Ischias-Nerv zum Beispiel bis zu einem Meter. Neuronen sind somit die größten Zellen im menschlichen Körper. Vom Axon können Verzweigungen wegführen, die **Kollateralen** (lat. *collateralis*, seitlich). Das Axon endet üblicherweise in Verdickungen. Diese **Endknöpfchen** ermöglichen die Informationsübertragung zu benachbarten Zellen wie anderen Nerven-, Muskel- oder Drüsenzellen. Sie bilden zusammen mit Teilen der Membran der benachbarten Zelle eine **Synapse** (gr. *synapsis*, Verbindung).

Bei Wirbeltieren sind die Axone von Zellen ummantelt, die nach dem Entdecker **SCHWANNsche Zellen** heißen. Diese bilden um das Axon eine Hüllschicht, die auch Myelinscheide (gr. *myelinos*, markhaltig) genannt wird. Der Querschnitt eines solchen ummantelten Axons erinnert an den Sprossquerschnitt einer Pflanze. Dabei entspräche das Axon dem Mark und deshalb wird die Myelinscheide auch Markscheide genannt.

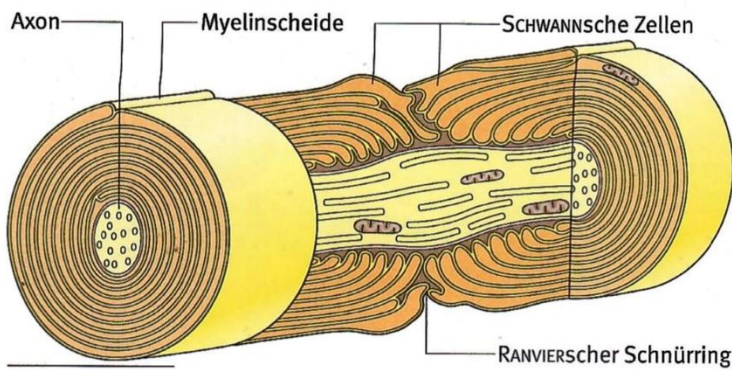


17.1 REM-Aufnahme eines Neurons



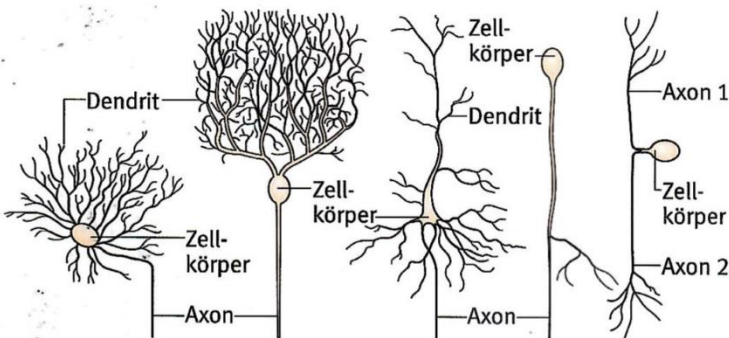
17.2 Idealisiertes Neuron (Schema)





**18.1**  
**Markhaltige**  
**Nervenfasern**  
(Schema)

Solch ein ummanteltes Axon wird auch als Nervenfasern bezeichnet. Mehrere Nervenfasern werden durch Bindegewebshüllen zu einem makroskopisch sichtbaren **Nerven** zusammengefasst.



Die Myelinscheiden werden beim Menschen vom Stadium des Fetus bis zum zweiten Lebensjahr ausgebildet. Dabei wächst die SCHWANNsche Zelle mehrfach um das Axon. Die Myelinscheide wird im Abstand von etwa einem Millimeter durch **RANVIERSche Schnürringe** unterbrochen.

Neben markhaltigen Nervenfasern gibt es auch marklose. Sie sind auch von einfachen Hüllzellen umgeben, diese haben aber kaum isolierende Wirkung. Zu solchen marklosen Fasern gehören sowohl alle Nerven wirbelloser Tiere als auch einige Nerven des vegetativen Nervensystems der Wirbeltiere. Marklose Nervenfasern können sehr dick werden. Bei Tintenfischen der Gattungen *Sepia* und *Loligo* erreichen einzelne Riesenaxone einen Durchmesser von 0,25 bis 1 Millimeter. Sie eignen sich deshalb besonders für experimentelle Untersuchungen.

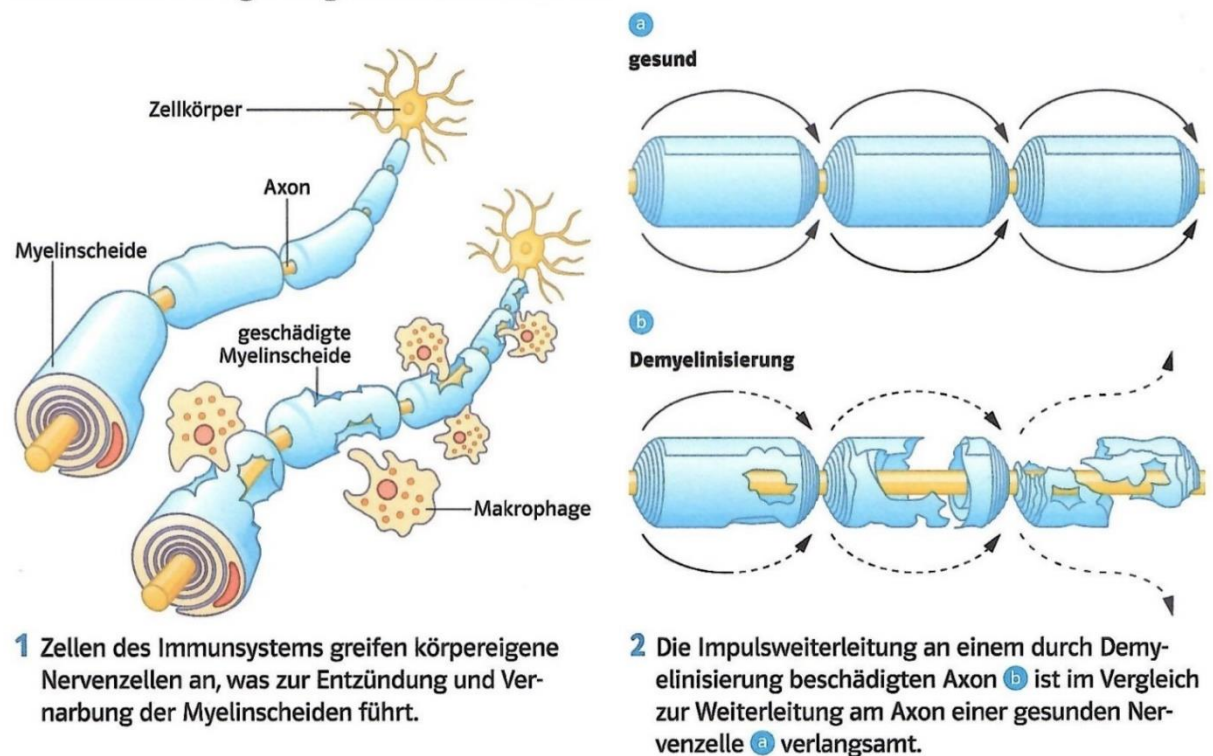
## Aufgaben:

1. **Vergleichen** Sie den Aufbau einer Nervenzelle mit dem einer typischen tierischen Zelle.
2. **Erläutern** Sie die Besonderheiten des Zellaufbaus einer Nervenzelle unter Beachtung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion.
3. **Erläutern** Sie die Rolle der Gliazellen. Gehen Sie auf unterschiedliche Typen von Gliazellen ein.
4. Die Multiple Sklerose (MS) ist eine entzündliche Erkrankung des Nervensystems, die an vielen Stellen (*multipel*) auftreten kann. Informieren Sie sich über die Ursachen und die Symptome dieser Krankheit.

## Multiple Sklerose – eine Erkrankung des Nervensystems

Multiple Sklerose (MS) ist eine der häufigsten Nervenerkrankungen, bei der an Axonen im Zentralnervensystem (ZNS) das Myelin (Marsubstanz) teilweise zerstört wird. Grund hierfür ist eine Fehlfunktion des Immunsystems, durch die körpereigene Immunzellen die Myelinscheide der Nervenfasern angreifen und das gesunde Myelin zerstören. Es bilden sich Entzündungsherde, die in umliegendes Bindegewebe einwachsen. Dies führt zu Vernarbungen (Multiple Sklerose = „mehrfache Vernarbung“) und im weiteren Verlauf auch zum direkten Angriff der Immunzellen auf die Axone. Die anatomischen und neurologischen Folgen sind in Abb. 1 dargestellt.

An MS erkrankte Menschen sind in unterschiedlichem Maße in ihrer Bewegungskoordination eingeschränkt. Vielfach ist auch das Sehvermögen beeinträchtigt. Multiple Sklerose ist nicht heilbar, aber der Verlauf der Erkrankung kann durch verschiedene Maßnahmen oft günstig beeinflusst werden.



- **1** Benennen Sie die Funktion der Myelinscheiden an einem markhaltigen Axon und beschreiben Sie auf molekularer Ebene die saltatorische Erregungsleitung.
- **2** Beschreiben Sie den Unterschied zwischen einer gesunden und einer durch Multiple Sklerose geschädigten Nervenzelle.
- **3** Erklären Sie die Entstehung der Koordinationsstörungen bei Multipler Sklerose unter Berücksichtigung der neurophysiologischen Veränderungen (→ Abb. 1 und 2).