

Verlauf mehrere Male aufteilen oder sich auch mit anderen Nerven vereinigen. Efferente Nervenfasern, die einen Skelettmuskel versorgen, heißen **motorische** Nervenfasern; afferente Nervenfasern, die Informationen von Sinneszellen leiten, **sensible** Nervenfasern. Eine Nervenfaser im peripheren Nervensystem kann immer nur motorisch oder sensibel sein, hingegen können Nerven häufig sowohl motorische als auch sensible Fasern (**gemischte Nerven**) enthalten.

Die Funktion des Neurons

Die hochspezialisierte Fähigkeit von Neuronen, Informationen in Form von elektrischen Signalen aufzunehmen, zu verarbeiten und weiterzuleiten, beruht auf elektrischen und biochemischen Vorgängen. Man unterscheidet an jedem Neuron einen Abschnitt, der Signale empfängt (**Dendriten**, „Eingangsseite“), und einen Abschnitt, der überwiegend Signale an andere Zellen weitergibt (**Axon** oder **Neurit** mit seinen Endknöpfen, „Ausgangsseite“). Die elektrischen Signale auf der Eingangsseite eines jeden Neurons ändern sich relativ langsam in Abhängigkeit davon, wie viele Synapsen aktiviert werden.

Das **elektrische Potential** – dies ist die elektrische Spannung gegen einen beliebigen Punkt außerhalb der Zellmembran; deshalb auch **Membranpotential** genannt – kann fein abgestuft verschiedene Werte annehmen. Wenn das Potential am Zellkörper eine bestimmte Schwelle überschreitet, wird am Axonhügel, also an der Ausgangsseite des Neurons (Abb. 7.35), schlagartig ein **Aktionspotential** ausgelöst. Aktionspotentiale entstehen nach einem **Alles-oder-Nichts-Prinzip** und sind mit kurzen, blitzartigen elektrischen Impulsen vergleichbar. Wenn das Aktionspotential an den Synapsen der axonalen Endknöpfe angelangt ist, aktiviert die Synapse die Eingangsseite des nächsten Neurons.

Ruhepotential und Aktionspotential

Damit eine Nervenzelle Informationen in elektrische Impulse übersetzen kann, sind mindestens zwei unterschiedliche Zustände erforderlich (Abb. 7.37): ein Ruhezustand („Aus“) und ein Aktionszustand („Ein“). Dem Ruhezustand entspricht bei der Nervenzelle das **Ruhepotential**. Im Ruhezustand besteht an der Plasmamembran des Neurons eine Spannung von etwa -70 mV (handelsübliche Batterie = 1500 mV), wobei das Zellinnere gegen-

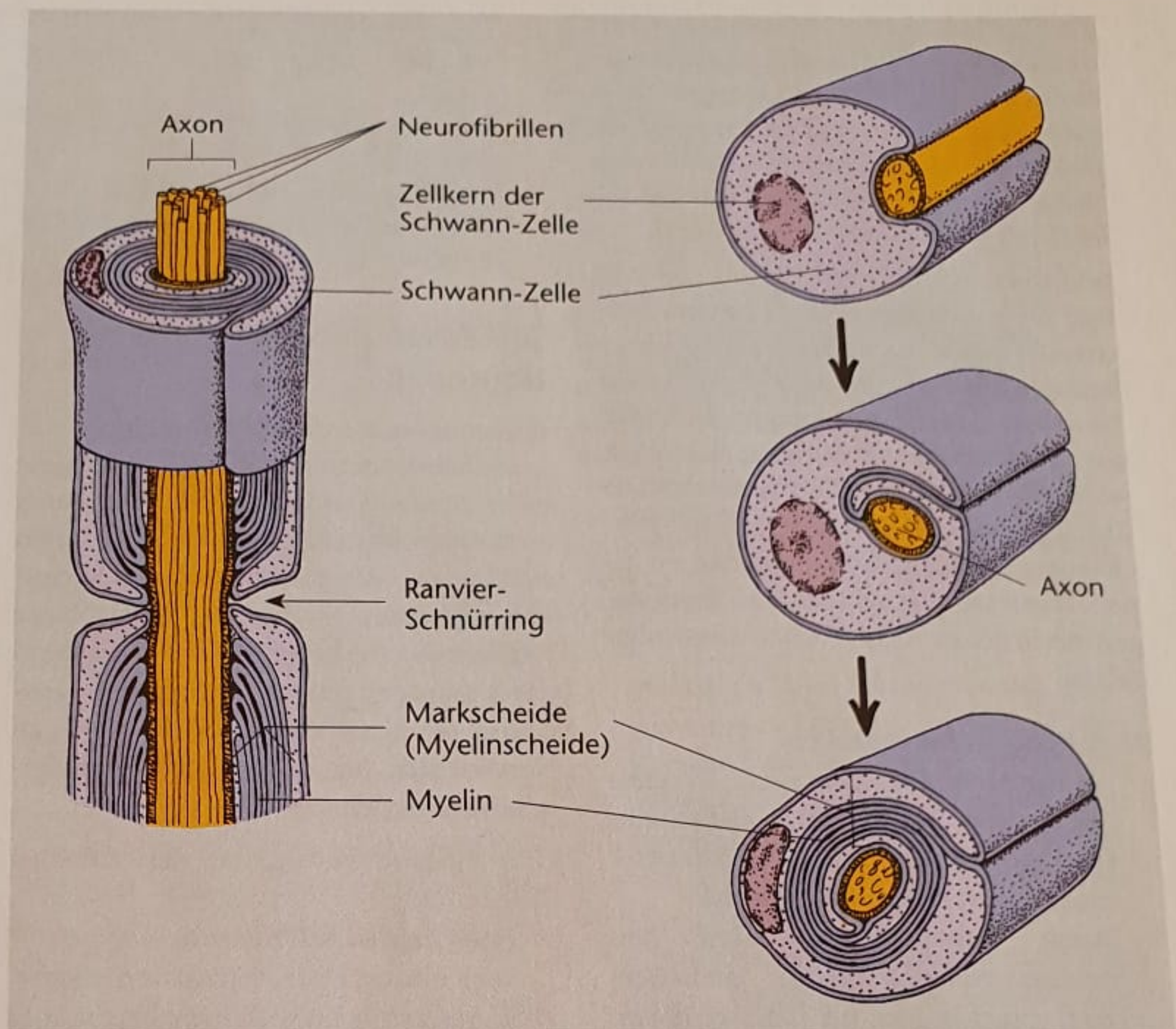


Abb. 7.36: Schnitt durch eine markhaltige Nervenfaser. Das Axon ist von einer dicken Isolierschicht umgeben, die von den Schwann-Zellen gebildet wird. Rechts ist dargestellt, wie sich die Schwann-Zelle im Laufe der Nervenreifung zunächst an das Axon anlegt, es dann umwickelt und letztlich durch mehrere Lagen ihrer Zellmembran die Myelinscheide bildet. [A400-190]

über dem Extrazellulärraum negativ geladen ist (deshalb -70 mV). Die Ursache hierfür sind unterschiedliche Konzentrationen geladener Teilchen (*Ionen*) innerhalb und außerhalb der Zelle.

Sobald die Synapsen, die sich auf den Dendriten und dem Zellkörper befinden, aktiv werden, kommt es an der Empfängerzelle zu einer Änderung des Membranpotentials. Manche Synapsen können das Ruhepotential abschwächen, also erhöhen (**Depolarisation**), andere können es verstärken, also weiter absenken (**Hyperpolarisation**). Geht der Effekt überwiegend in Richtung Depolarisation, kann es zur Auslösung eines Aktionspotentials kommen.

Neben dem Ruhemembranpotential als Ruhezustand („Aus“) stellt das **Aktionspotential** den zweiten Schaltzustand („Ein“) der Nervenzelle dar. Es kommt folgendermaßen zustande: Wird bei der Depolarisation ein bestimmter Spannungswert erreicht, nimmt die vorher nur sehr geringe Leitfähigkeit der Nervenzellmembran für Na^+ -Ionen explosionsartig zu. Auf Grund der unterschiedlichen Io-

nenkonzentrationen (im Zellinneren sind nur wenige Natriumionen vorhanden) und der negativen Ladung im Zellinneren setzt sofort ein starker Na^+ -Einstrom in die Zelle ein. Die Ladungsverhältnisse kehren sich hierdurch um: Jetzt überwiegt an der Innenseite der Membran die positive Ladung, sie beträgt $+30 \text{ mV}$. Damit ist das Aktionspotential entstanden. Es kann nun über das Axon an andere Zellen weitergeleitet werden.

Ein Reiz wird nur weitergeleitet, wenn er einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

Damit sich nach einer solchen Signalgebung der Ruhezustand rasch wieder einstellen kann, nimmt die Leitfähigkeit der Zellmembran für Na^+ -Ionen am Höhepunkt einer Depolarisation rasch wieder ab, und die Leitfähigkeit für K^+ -Ionen steigt für kurze Zeit sehr stark an. Der Na^+ -Einstrom in die Zelle wird dadurch gestoppt, und K^+ -Ionen strömen aus der Zelle. Dadurch überwiegt an der Innenseite