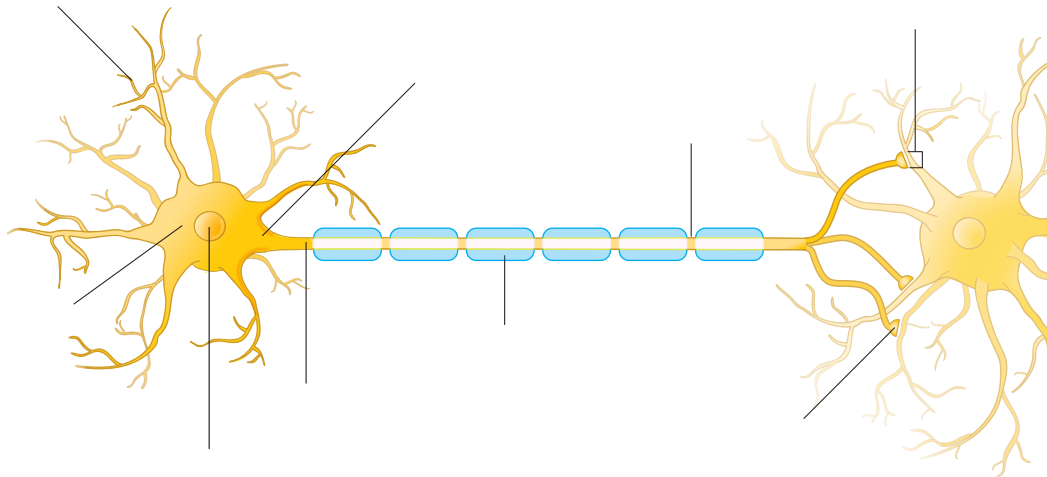
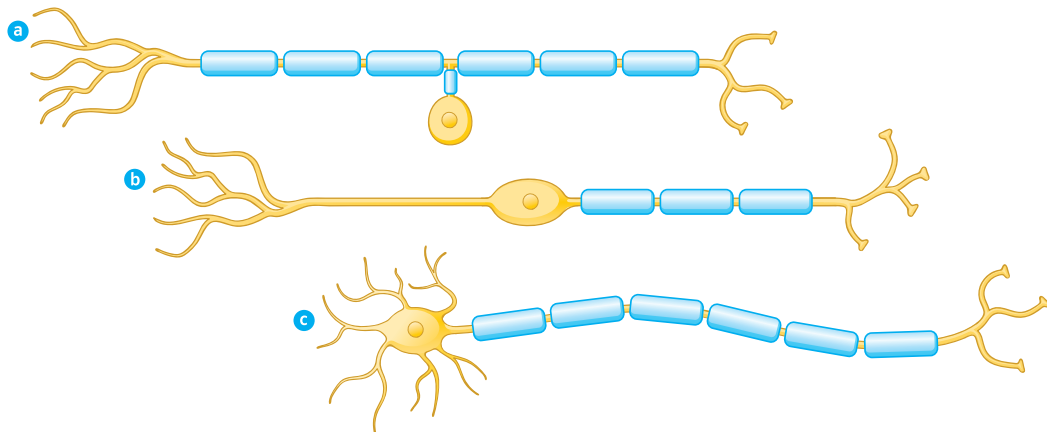


28.1 Das Aussehen von Nervenzellen gibt Aufschluss über ihre Funktion

In schematischen Darstellungen sehen Nervenzellen zumeist aus wie in Abb. 1 dargestellt. So lassen sich die Bestandteile eines Neurons gut erkennen. Es haben aber bei Weitem nicht alle Nervenzellen dieses Aussehen. Abhängig von der Funktion und der Lage einer Nervenzelle im Nervensystem gibt es eine Reihe von Abwandlungen, von denen einige in Abb. 2 dargestellt sind.



1 Neurone leiten und verarbeiten Informationen.



2 Neurone können ein unterschiedliches Aussehen haben.

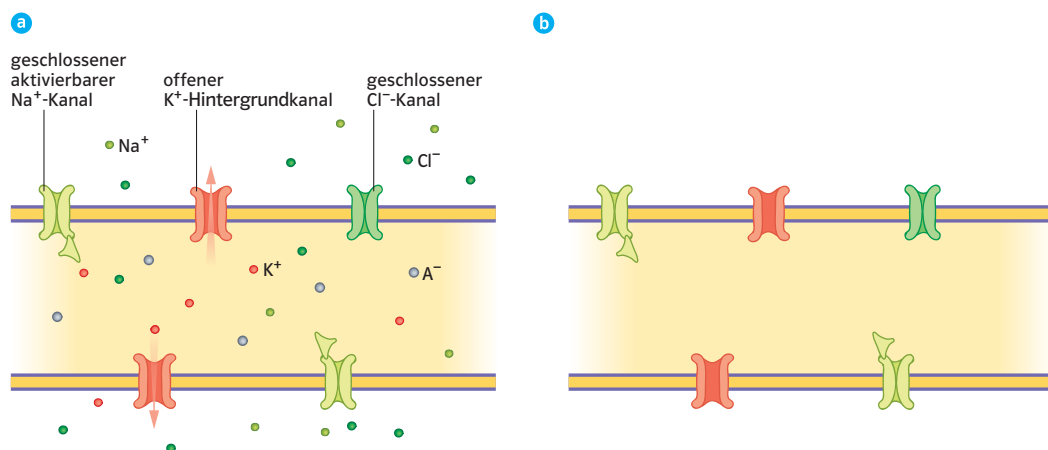
- 1 Beschriften Sie das Neuron in Abb. 1 und geben Sie die Richtung der Erregungsleitung durch Pfeile an.
- 2 Ein Neuron lässt sich in Funktionsbereiche unterteilen, die man als Bildungs-, Leitungs-, und Übertragungsbereich bezeichnet. Erklären Sie, welche Bestandteile des Neurons die jeweilige Funktion übernehmen.
- 3 Neurone können je nach Lage im Nervensystem verschiedene Funktionen haben und sich auch im Aufbau unterscheiden. Trotzdem zeigen sie charakteristische Gemeinsamkeiten. Benennen Sie diese für die in Abb. 2 dargestellten Neurone.

28.3 Ionenverteilung und Membranpermeabilität bestimmen das Ruhepotenzial

Die Zellmembran ist selektiv permeabel und daher für die meisten Ionen undurchlässig. In der Zellmembran von Säugetierneuronen befinden sich hochselektive Kanalproteine, die den passiven Transport spezifischer Ionen ermöglichen. Viele dieser Kanäle können gezielt geöffnet und geschlossen werden, entweder durch Binden von Liganden oder durch Spannungsänderungen in der Umgebung. Dauerhaft geöffnete K^+ -Ionenkanäle machen die Membranen von Neuronen selektiv permeabel für K^+ -Ionen.

	Konz. im Zellinnenraum (mmol/l)	Konz. im äußeren Milieu (mmol/l)	Gleichgewichtspotenzial (mV)
K^+	150	5	-88
Na^+	15	150	-60
Cl^-	10	120	65
A^-	155	5	-

1 Nervenzellen von Säugetieren zeigen eine charakteristische Ionenverteilung.



2 Innerhalb und außerhalb eines Neurons liegen Ionen in unterschiedlicher Konzentration vor (a hypothetische Ausgangssituation; b Endzustand bei geöffneten K^+ -Hintergrundkanälen).

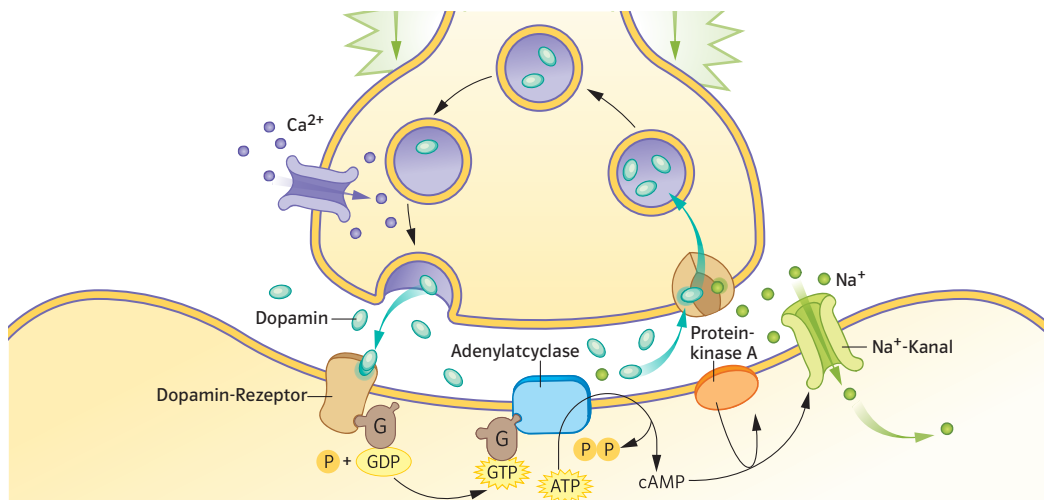
- 1 Beschreiben Sie den molekularen Aufbau der Zellmembran eines Neurons (→ 3.1 auf S. 52 im Schülerbuch).
- 2 Erklären Sie, warum die Zellmembran ohne Kanalproteine nicht permeabel (durchlässig) für Ionen ist.
- 3 Erläutern Sie, was man unter einem passiven Transport versteht.
- 4 Abb. 2 a zeigt einen hypothetischen Ausgangszustand. Zeichnen Sie in Abb. 2 b die Ionenverteilung bei geöffneten K^+ -Hintergrundkanälen ein. Beschreiben Sie die Vorgänge.
- 5 Erörtern Sie, welche Auswirkungen zu beobachten sind, wenn weitere K^+ -Ionen in die Nervenzelle injiziert werden.

29.6 Ritalin® bekämpft die Symptome von ADHS, nicht die Erkrankung selbst

Die Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) hat sich zur häufigsten psychiatrischen Störung im Kindes- und Jugendalter entwickelt. Es handelt sich um eine genetisch bedingte, funktionelle Entwicklungsstörung des Gehirns. Betroffene zeigen ausgeprägte motorische Unruhe (Hyperaktivität), leistungsbeeinträchtigende Konzentrationsstörungen (Unaufmerksamkeit) sowie große Schwierigkeiten in der Verhaltensplanung und -steuerung (Impulskontrollstörung).

Ursache der neurobiologisch bedingten ADHS ist eine Fehlregulierung bestimmter Neurotransmitter im Gehirn, hauptsächlich Dopamin und Noradrenalin. Bei einem ADHS-Patienten sind wesentlich mehr Dopamin-Transporter an der präsynaptischen Membran vorhanden als beim gesunden Menschen. Dopamin steuert Antrieb und Motivation, Noradrenalin sorgt für Aufmerksamkeit. Beide Transmitter werden über vergleichbare Transporter zurück in die Präsynapse aufgenommen.

Zur Therapie von ADHS wird häufig das Medikament Ritalin® verschrieben. Es wirkt anregend, antriebs- und leistungssteigernd. Ritalin® sorgt für eine kurzfristige Blockade der Dopamin- (und Noradrenalin-)Transporter im Gehirn. Es erreicht etwa zwei Stunden nach Einnahme seine maximale Verfügbarkeit im Blut und wird innerhalb von vier Stunden vollständig abgebaut. Nebenwirkungen von Ritalin® sind Bauchschmerzen, Übelkeit und Erbrechen, Schlaflosigkeit, Nervosität, Unruhe, Herzrasen, Schwindel und Zittern. Bei starker Überdosierung kommt es zu Übererregung des Zentralnervensystems und infolgedessen zu Blutdruckanstieg, Krämpfen, psychotischen Zuständen mit Wahn und Halluzinationen.



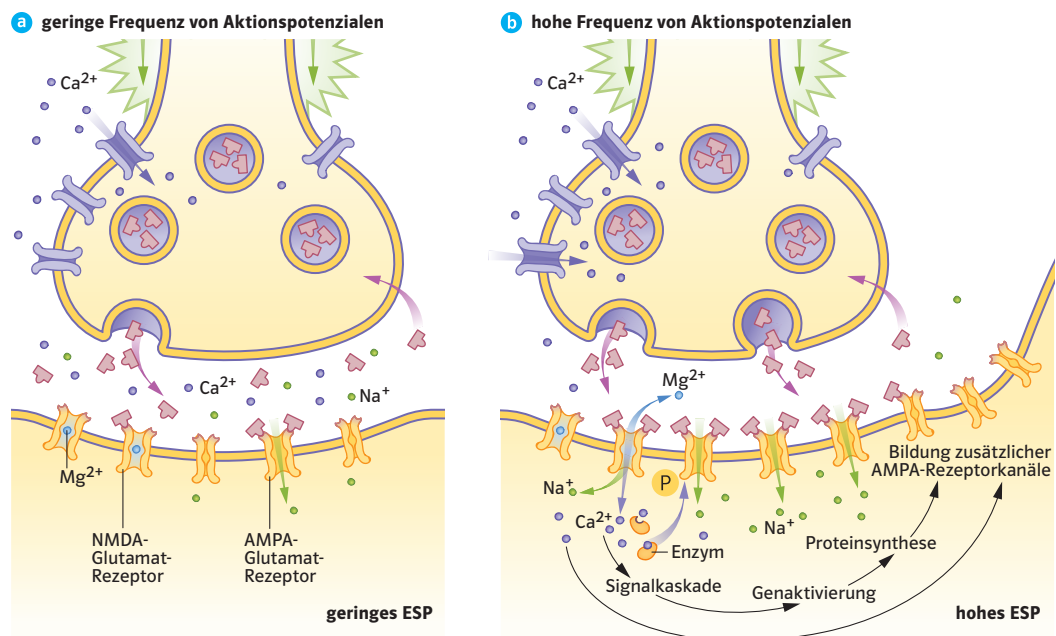
1 Dopamin führende Synapsen im Gehirn regulieren die Aufmerksamkeit.

- 1 Beschreiben Sie anhand von Abb. 1 die Abläufe an einer Synapse mit dem Transmitter Dopamin.
- 2 Erläutern Sie die Unterschiede zu einer Acetylcholin führenden Synapse.
- 3 Erläutern Sie die molekulare Wirkung von Ritalin® an der Dopamin führenden Synapse und dessen gewünschte Wirkungen auf das Verhalten von Personen mit ADHS.
- 4 Unter Schülern und Studenten wird Ritalin® als Mittel zur Leistungssteigerung in Prüfungsphasen gehandelt. Bewerten Sie diese Maßnahme.

29.7 Lernen findet durch Veränderungen an den Synapsen statt

Stellen Sie sich einen frisch verschneiten Park im Winter vor. In einer Ecke des Parks gibt es eine Getränkebude, in der anderen eine Toilette. Mit der Öffnung des Parks laufen die Menschen kreuz und quer herum und hinterlassen ihre Spuren im Schnee. Eine ganze Reihe von Personen geht einen Kaffee trinken. Und wer etwas trinkt, muss auch zur Toilette gehen. Stellen Sie sich nun vor, dass Sie nach dem Schließen des Parks von oben auf den Park gucken. Durch Windverwehungen sehen Sie die einzelnen Fußabdrücke nicht mehr, wohl aber die statistische Benutzung des Parks: den Weg von der Getränkebude zur Toilette sind mehrere Menschen gegangen. Hier ist eine ausgetretene Spur zu sehen.

Ähnlich wie in diesem Analogbeispiel laufen auch Lernprozesse in unserem Gehirn ab. Es gibt Kleinkram, der nicht weiter wichtig ist, und Prozesse, die immer wieder ablaufen und deshalb gelernt werden. Abb. 1 zeigt, wie Lernen auf molekularer Ebene an der Synapse stattfindet, wie also Veränderungen an den Synapsen „Gedächtnisspuren“ zeigen.



1 Die wiederholte Aktivierung ein und derselben Synapse sorgt für eine stärkere Weiterleitung der Impulse und zu Änderungen an der Synapse.

- 1 Beschreiben Sie mithilfe des im Text beschriebenen Analogbeispiels die Ausbildung von „Gedächtnisspuren“ im Gehirn. Gehen Sie hierbei noch nicht auf die dabei ablaufenden molekularen Prozesse ein.
- 📖 ○ 2 Beschreiben Sie die in Abb. 1 a) dargestellte Synapse, indem Sie die beteiligten Komponenten in ihrer jeweiligen Funktion benennen.
- 3 Der Ablauf der Potenzierung lässt sich in zwei Phasen unterteilen, die Kurzzeit- und die Langzeitpotenzierung, wobei die Langzeitpotenzierung zu einer andauernden Veränderung der Synapse führt. Beschreiben Sie diese beiden Phasen in ihren Abläufen unter Einbezug der Abb. 1.
- 4 Im Gehirn sorgen Spuren für ihre eigene Verfestigung. Das Gehirn verfestigt somit die Regeln des eigenen Gebrauchs. Erklären Sie dies mithilfe Ihrer Darstellungen aus Aufgabe 3.