

## IV.55

### Der Mensch

# Das menschliche Nervensystem – Vom Gehirn bis zur Synapse

Nach einer Idee von Gerd Rothfuchs



© ALIQUI/Mohammed Elamine/iStock/Getty Images Plus

Nehmen Sie mit Ihren Lernenden das menschliche Nervensystem unter die Lupe. Hierbei erarbeitet sich Ihre Klasse innerhalb einer kooperativen Gruppenarbeit das Gehirn, das zentrale und periphere Nervensystem, den Aufbau einer Nervenzelle, die Erregungsweiterleitung und die Vorgänge an der Synapse. Mit vielfältigen Aufgabentypen, die an einer Lerntheke bereitliegen, reisen die Lernenden so vom Gehirn zu den kleinsten Strukturen des Nervensystems.

#### KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 7–10

Dauer: 8 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 6)

Kompetenzen: Sachkompetenz, Kommunikationskompetenz

Neurobiologie, Neurophysiologie, Aufbau und Funktion der Nervenzellen, Neuron, Nervensystem, Gehirn, Synapse, Erregungsweiterleitung, Axon



## Auf einen Blick

### Lerntheke

M 1	Das Nervensystem des Menschen
M 2	Das Nervensystem – Was weißt du?
M 3	Aufbau und Eigenschaften unserer Nervenzellen
M 4	Aufbau eines Neurons
M 5	Aufgaben der Bestandteile eines Neurons
M 6	Das Neuron – Teste dein Wissen!
M 7	Das „Alles-oder-nichts-Gesetz“
M 8	Die Erregungsleitung am Neuron
M 9	Die Erregungsweiterleitung – Teste dein Wissen!
M 10	Die Arbeit der Synapsen
M 11	Die Erregungsweiterleitung an der Synapse
M 12	Synapsen – Teste dein Wissen!
M 13	Vom Ruhepotenzial zum Aktionspotenzial



### Lernerfolgskontrolle

M 14	Neuronen und Synapsen – Teste dein Wissen!
------	--

### Minimalplan

Bei Zeitmangel oder je nach Kenntnisstand der Lerngruppe kann auf verschiedene Teile der Einheit verzichtet werden. Beispielsweise können M 1 und M 2 weggelassen werden und direkt mit dem Aufbau des Neurons M 3 begonnen werden. Die Single-Choice-Quizze M 6, M 9 und M 12 dienen der Wiederholung und Sicherung der wichtigsten Inhalte und sind optional. Zudem kann die Lernerfolgskontrolle M 14 bei Zeitmangel entfallen.

### Erklärung der Symbole

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.		
	leichtes Niveau		mittleres Niveau
			schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative
			Selbsteinschätzung

## M 1



## Das Nervensystem des Menschen

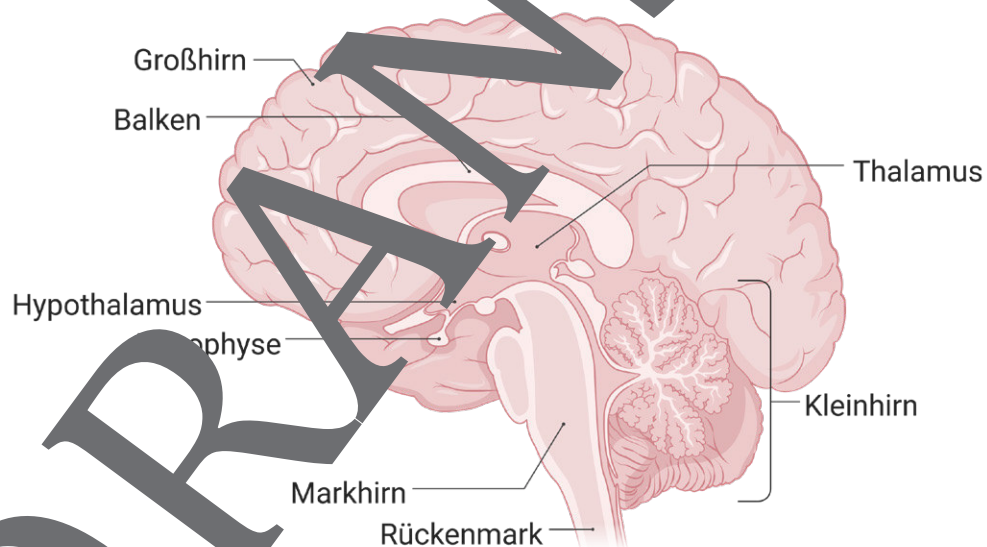
Unser Nervensystem sendet Nervenimpulse aus, empfängt Reize und verarbeitet sie.

Die Gliederung des Nervensystems erfolgt entsprechend seiner Lage im Körper sowie seiner Funktion in das Zentralnervensystem (ZNS) und das Periphere Nervensystem (PNS).

### Das Zentralnervensystem (ZNS)

Zum ZNS gehören das **Gehirn** und das **Rückenmark** im Wirbelkanal der **Wirbelsäule**. Das etwa 1400 g schwere Gehirn liegt **gut geschützt** gegen Stöße im **Schädelknochen**, von drei **Gehirnhäuten** umhüllt und schwimmt in der **Hirnflüssigkeit**.

Wesentliche Gehirnteile sind **Großhirn**, **Kleinhirn** und **Hirnstamm**. Der **Balken** teilt das Großhirn in die linke und rechte Hälfte auf. Zum **Hirnstamm** gehören das **Midellhirn** und das **Metellhirn**, das in das etwa 50 cm lange und 1 cm dicke **Rückenmark** in der **Wirbelsäule** übergeht. **Hypothalamus** und **Thalamus** gehören zum Zwischenhirn, das an der Ausprägung überlebenswichtiger Empfindungen und Instinkte wie z. B. Hunger beteiligt ist. Die Hormondrüse **Hypophys**e (Hirnanhangsdrüse) ist mit dem Hypothalamus verbunden. Gemeinsam bilden sie das Bindeglied zwischen dem Hormon- und Nervensystem.



erstellt mit Biorender.com

### Das Periphere Nervensystem (PNS)

Das PNS besteht aus dem **somatischen oder animalischen (willkürlichen)** und dem **vegetativen oder autonomen (unwillkürlichen) Nervensystem**.

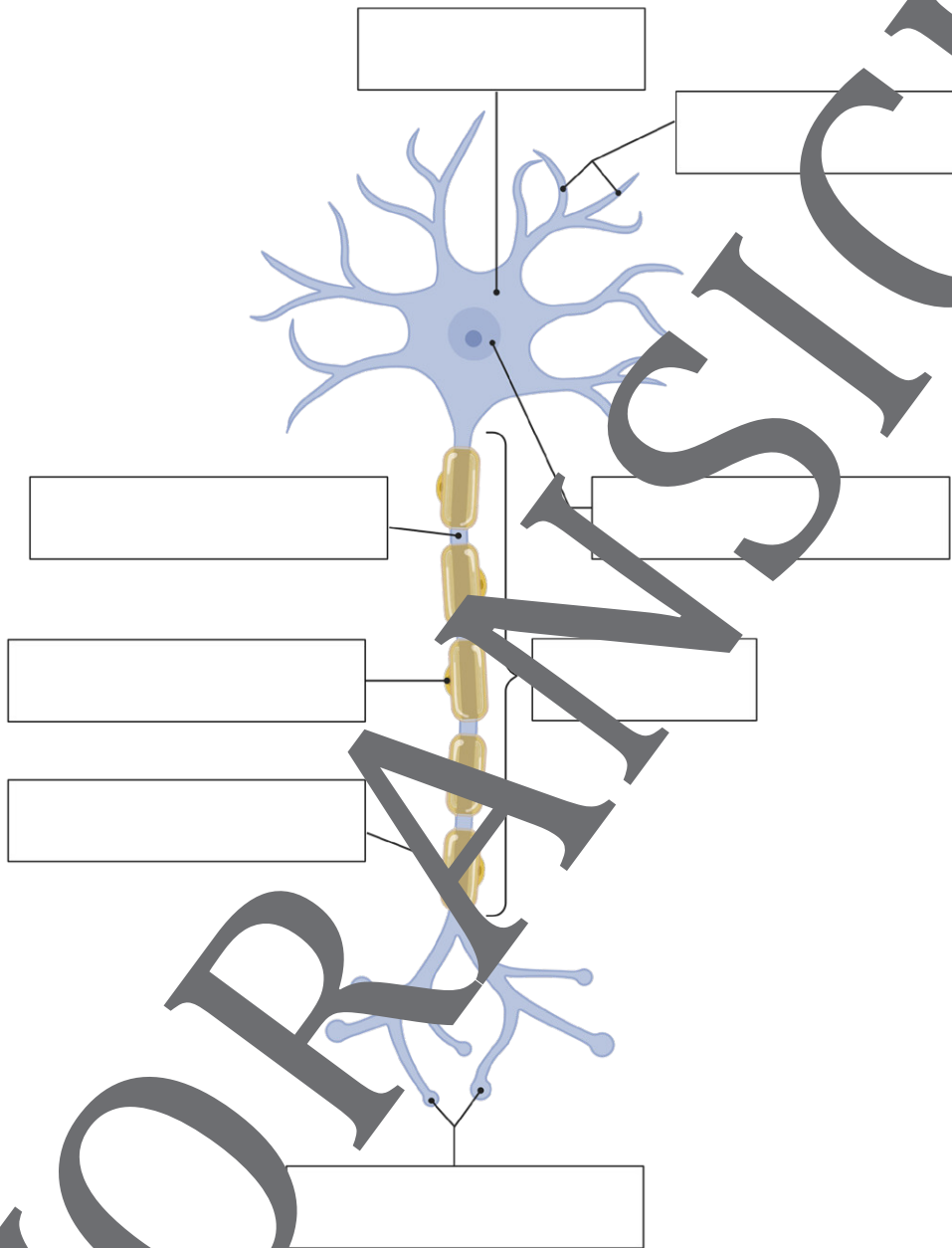
Sensorische oder afferente (ankommende) Nervenbahnen des **somatischen Nervensystems** leiten **Reize aus dem Körperinnern** oder der Umgebung **zum Gehirn**. Hier erfolgt die Verarbeitung und anschließend der **Informationstransport** über **motorische** oder efferente (weiterleitende) Nerven-

# Aufbau eines Neurons

M 4

## Aufgabe

Beschriftet das Neuron mit den passenden Begriffen.



© RAABE 2024

erstellt mit [benderr.com](https://www.benderr.com)

## Tippkarte zu M 4

**Wortspeicher:** Dendriten – Myelinscheide – Axon – Soma – Schwannsche Zelle – Ranvier'scher Schnürring – Zellkern – Endknöpfchen



## Das Neuron – Teste dein Wissen!

M 6

### Aufgabe

Kreuzt die richtige Antwort an.

- Als was kann man Neuronen bezeichnen?
  - Als die größten funktionellen Einheiten des Nervensystems.
  - Als die Schaltzellen des Nervensystems.
  - Als die Gehirne unserer Körperzellen.
- Welche Aufgaben haben die Dendriten?
  - Nervenimpulse empfangen, verarbeiten und weiterleiten zum nächsten Neuron.
  - Die fetthaltigen Zellen isolieren das Axon und bieten Schutz und Stütze.
  - Vergößern der Zelloberfläche, Aufnahme der elektrischen Reize aus dem Körper und die Weiterleitung ins Soma
- Neuronen können multipolar, unipolar oder bipolar sein. Was bedeutet das?
  - Damit wird die Anzahl der Dendriten angegeben.
  - Damit wird angegeben, wie viele Zellkerne das Neuron besitzt.
  - Damit wird die Anzahl der Schwannschen Zellen angegeben.
- Welcher Bestandteil dient dem Schutz des Neurons?
  - Die Schwannschen Zellen
  - Die Ranvier'schen Schnürringe
  - Die zahlreichen Dendriten
- Woraus besteht Myelin?
  - Myelin besteht aus Fettstoffen und Kohlenhydraten.
  - Myelin besteht aus Zucker, Phosphor und Eiweiß.
  - Myelin besteht aus Lipiden und Proteinen.
- Was wird durch die Lücken im Myelin erreicht?
  - Der Kontakt zu den Synapsen
  - Eine schnellere Erregungsweiterleitung
  - Das Bündeln der Impulse in einem Signal
- Wie viele Synapsen kann ein Axon haben?
  - bis zu 1000
  - bis zu 100 000
  - bis zu 1 000 000 000

## Die Arbeit der Synapsen

M 10

### Aufgabe

Vervollständigt den Lückentext mithilfe des Wortspeichers.

Die elektrischen Impulse erreichen über den \_\_\_\_\_ die Verbindungsstellen zwischen einem Neuron und anderen \_\_\_\_\_. Diese Kontaktstellen nennt man \_\_\_\_\_. Es kann sich um eine elektrische oder die häufiger und beim Menschen vorkommenden \_\_\_\_\_ Synapsen handeln.

Bei der chemischen Synapse unterscheidet man drei Bereiche:

- den präsynaptischen Teil, der elektrische \_\_\_\_\_ sendet (Sendezelle),
- den dazwischenliegenden schmalen synaptischen Spalt und
- den postsynaptischen Teil, der die \_\_\_\_\_ empfängt (Empfangszelle).

Das elektrische Signal gelangt in die Endknöpfchen des \_\_\_\_\_. In diesen befinden sich mehrere Tausend mit chemischen \_\_\_\_\_ (Neurotransmittern) gefüllte synaptische Vesikel, die nun freigesetzt werden. Die Vesikel verschmelzen dabei mit der präsynaptischen \_\_\_\_\_, die Neurotransmitter werden ausgeschüttet und in den synaptischen Spalt abgegeben. Sie diffundieren über den bis zu 30 nm breiten synaptischen \_\_\_\_\_ zu den Rezeptoren der \_\_\_\_\_ Membran der Zielzellen und übermitteln mit chemisch ihre Botschaft. Aus einer elektrischen wurde also eine chemische Botschaft. Damit die Erregung nicht ständig weiterläuft und die Synapse für nachfolgende Aktivitäten vorbereitet ist, werden die Neurotransmitter im synaptischen Spalt \_\_\_\_\_ und anschließend an der präsynaptischen Membran wieder aufgenommen. Ein Beispiel für einen chemischen Neurotransmitter ist das \_\_\_\_\_. Es wird von einem Enzym in Acetat und Cholin aufgespaltet und damit abgebaut.

### Wortspeicher

Impulse – postsynaptischen – Axons – Neurit – chemischen – Acetylcholin – Zellmembran – abgebaut – Zellen – Synapsen – Spalt – Botenstoffen – Informationen

## M 13

## Vom Ruhepotenzial zum Aktionspotenzial

Welche Vorgänge laufen im Neuron vom Eintreffen eines Reizes bis zur Weiterleitung an das Axon ab? Schauen wir dazu den Aufbau vom Ruhepotenzial zum Aktionspotenzial an.

## Aufgabe

Tragt rechts stichwortartig ein, was passiert.

<p>Befindet sich das Neuron im Ruhepotenzial, liegt eine Spannungsdifferenz zwischen dem Membraninnern (Zytoplasma) und dem Membranäußeren (Interzellularraum) vor. Das Zytoplasma ist immer negativ geladen mit einer hohen Konzentration an Kaliumionen und Anionen, der Interzellularraum ist immer positiv geladen mit einer hohen Konzentration an Natrium- und Chloridionen. Dieser Ladungsunterschied bestimmt den Wert des Ruhepotenzials, der i. d. R. bei etwa <math>-70\text{ mV}</math> liegt.</p>	
<p>Erregt ein Reiz das Neuron, übernehmen die Ionenkanäle eine wichtige Rolle, ebenso die Kalium-, Chlorid- und Natriumkanäle in der Membran, die im Ruhezustand geschlossen sind.</p>	
<p>Die Erregung beeinflusst das Ruhepotenzial. Die Natriumkanäle öffnen sich und die Natriumionen diffundieren augenblicklich ins Axon ein. Durch die geschlossenen Kaliumkanäle kann keine Diffusion nach außen stattfinden.</p>	
<p>Die positive Ladung steigt an und bewirkt in etwa 2 tausendstel Sekunden eine Depolarisierung (Umkehrung) der Membran. Wird die Schwelle erreicht oder überschritten, er kann nun auch Pluswerte bis <math>+35\text{ mV}</math> erreichen, wird ein Aktionspotenzial über das Axon ausgelöst. Der Reiz pflanzt sich an den Synapsen fort.</p>	
<p>Noch vor dem Ablauf schließen sich die Natriumkanäle wieder und die Kaliumkanäle öffnen sich. Durch sie fließen Kaliumionen nach außen. Die positive Ladung wird „neutralisiert“, die Spannung im Innern der Zelle sinkt (Repolarisation), die Zelle kehrt in weniger als einer tausendstel Sekunde zum Ruhepotenzial zurück und das Aktionspotenzial stellt sich ein. Es ist für die nächste Erregungsaufnahme und -weiterleitung bereit.</p>	

# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

