



SCHOOL-SCOUT.DE

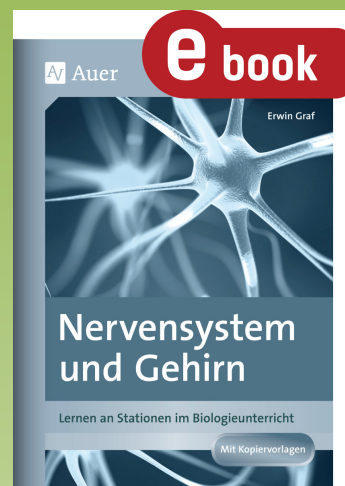
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

*Stationenlernen Nervensystem und Gehirn - mit
Kopiervorlagen*

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Inhalt

Hinweise für die Lehrkraft: Sachinformationen – Unterrichtsziele – Schwerpunkte	4
Anregungen für die Planung, Durchführung und Auswertung des Lernens an Stationen	10
Hinweise für das Lernen an Stationen	12
Übersicht über die Stationen mit Laufzettel	13
Test zum Thema „Nervensystem und Gehirn“	14
Station 1: Was empfinden wir als „ansprechend“ („attraktiv“)?	17
Station 2: Was ist uns Menschen angeboren und was müssen wir lernen?	18
Station 3: Reaktionstests.	19
Station 4: Wie wirken Sinnesorgane, Nervenzellen und Erfolgsorgane zusammen? – Vom Reiz zur Reaktion	21
Station 5: Unser Nervensystem im Überblick	22
Station 6: Bau von Nervenzellen (Neuronen) und Nerven	23
Station 7: Erregungsleitung innerhalb einer Nervenzelle.	25
Station 8: Modell zur Erregungsleitung innerhalb einer Nervenzelle	27
Station 9: Erregungsübertragung von Nervenzelle zu Nervenzelle – Synapsen	29
Station 10: Das Rückenmark – eine Schaltzentrale für Reflexe.	32
Station 11: Versuchsreihen zu Kniesehnen- und Lidreflex	33
Station 12: Unser Gehirn – ein gut geschütztes Organ, das sehr empfindlich ist.	35
Station 13: Funktionsweise des Gehirns	37
Station 14: Versuche zum Lernen.	38
Station 15: Steuerung ohne unseren Willen – das vegetative Nervensystem.	40
Station 16: Erkrankungen / Schädigungen des Nervensystems	43
Station 17: Drogen und ihre Wirkungen auf das Nervensystem	45
<i>Station A: Entscheidungsrätsel zum Thema „Nervensystem“</i>	47
<i>Station B: Modedroge Crystal Meth</i>	49
<i>Station C: Nervensysteme im Tierreich</i>	51
<i>Station D: Rindenzellen im Großhirn</i>	53
<i>Station E: EEG</i>	55
<i>Station F: Optische Täuschungen</i>	57
<i>Station G: Entwicklung des Gehirns beim Menschen</i>	59
Lösungen	60
Bildnachweis	79

Hinweise für die Lehrkraft: Sachinformationen – Unterrichtsziele – Schwerpunkte

Sachinformationen

Die Neuronen (Nervenzellen) leiten intraneural die Informationen in Form von elektrischen Impulsen (Aktionspotenzialen) weiter und stehen über (seltener elektrische, meist chemische) myelinfreie Synapsen mit weiteren Neuronen (interneuronal) bzw. Drüsen- oder Muskelzellen in engem Kontakt und Informationsaustausch. Die Erregungsleitung beim Menschen verläuft mit hoher Geschwindigkeit: In weniger als 10 ms (Millisekunden) wird eine Erregung von unserem Rückenmark bis zum Fuß weitergeleitet (d.h. bis zu 180 m/s; markhaltige Nervenfasern mit saltatorischer Erregungsleitung). Dadurch wird uns Menschen eine recht schnelle Reaktion (beispielsweise in Gefahrensituationen oder beim Sport) ermöglicht. Bei *marklosen* Nervenfasern, wie beispielsweise bei Weinbergschnecken, Regenwürmern oder Tintenfischen, werden nur selten Leitungsgeschwindigkeiten von bis zu 20 m/s erreicht (sog. kontinuierliche Erregungsleitung).

Tierart	Durchmesser des Axons in mm	Geschwindigkeit in m/s
Tintenfisch	0,650	bis 20
Frosch	0,015	bis 30
Katze	0,015	bis 85
Mensch	0,015	bis 180

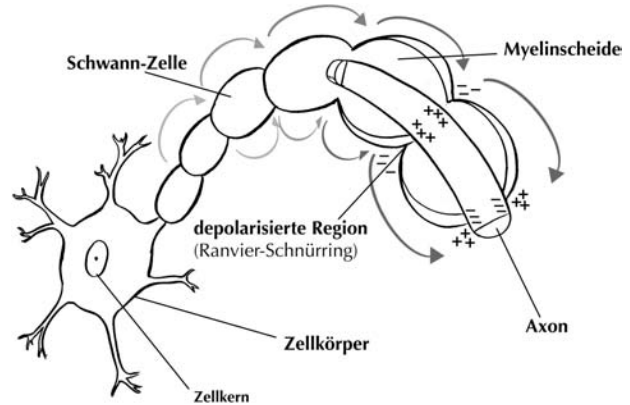
Tabelle: Leitungsgeschwindigkeit bei Axonen (Auswahl)

Bei **Wirbellosen** gibt es bei den Neuronen keine RANVIERSchen Schürringe, d. h., die Aktionspotenziale (AP) werden kontinuierlich weitergeleitet. Bei **Wirbeltieren** dagegen haben viele Nervenzellen eine „Isolationsschicht“ (vergleichbar mit der Kunststoffisolation um ein Kupferkabel); dadurch werden die Aktionspotenziale nicht in kleinen Schrittschritten, sondern sprunghaft von Schnürringende zu Schnürringende (also „saltatorisch“) weitergeleitet (siehe Bild rechts). Infolgedessen wird bei Wirbeltierneuronen eine beachtlich hohe Leitungsgeschwindigkeit erzielt – und das bei doch relativ dünnen Neuronen (vgl. die Tabelle).



GALILEO GALILEI (italienischer Naturforscher; 1564–1642)

*Man kann einen Menschen nichts lehren,
man kann ihm nur helfen,
es in sich selbst zu entdecken.*



Saltatorische Erregungsleitung in myelinisierten Axonen (nach CAMPBELL / REECE 2009, S. 1235)

Wenn Sie ein Buch oder diesen Text lesen, so sind Auge und Gehirn mit der Informationsaufnahme und -verarbeitung beschäftigt. Wir Menschen nehmen scheinbar mühelos die Buchstaben, Wörter und Satzzeichen wahr – und das sogar dann, wenn manche Buchstaben nicht in der richtigen Reihenfolge angeordnet sind oder gar Buchstaben in Wörtern fehlen.

Doch sehen Sie selbst: Überfliegen Sie dazu den folgenden Satz recht schnell:

Viele ertaunliche Leistungen des Gehirns sind uns ganz selbstverständlich und wir betrachten auch den Sinn eines Textes, wenn einzelne Wörter – wie in diesem Satz – falsch geschrieben sind.

Gehirn. Die erstaunlichen kognitiven Leistungen, die wir ganz selbstverständlich tagtäglich vollbringen, verdanken wir unserem Gehirn mit seinen weit über 100 Milliarden Neuronen (Nervenzellen). Unterstützt werden die Nervenzellen insbesondere durch die fast 100-mal so häufig im Gehirn vorhandenen Gliazellen; zu diesem Zelltyp gehören beispielsweise die Myelin bildenden SCHWANNschen Zellen, die die Nervenzellen recht effektiv elektrisch isolieren und die auch das Axonwachstum steuern.

Das Gehirn ist das mit Abstand komplexeste Organ des Menschen. Es besteht aus fünf Hauptteilen: End- oder Großhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, Klein- oder Hinterhirn und Nachhirn. An das Nachhirn schließt sich übergangslos das verlängerte Mark mit dem daran anschließenden Rückenmark an. Gehirn und Rückenmark bilden das Zentralnervensystem (ZNS), das mit dem vegetativen Nervensystem (Regelung der Funktionen der inneren Organe und des Blutkreislaufs) und dem somatischen Teil des Nervensystems (Signalaustausch zwischen ZNS und Skelettmuskeln) in intensivem Kontakt steht.

PARKINSON-Erkrankung: Bei der PARKINSON-Erkrankung, deren Ursachen bis heute unklar sind, sterben zunehmend Dopamin-Neuronen ab, sodass im Vorderhirn zu wenig Dopamin freigesetzt wird. Dies führt dazu, dass es den Patienten zunehmend schwerer fällt, Bewegungen in Gang zu setzen und zu steuern. Typische Symptome von *Parkinson* sind beispielsweise rhythmisches Zittern der Hände und / oder Beine, verlangsamte Bewegungen und ein erhöhter Muskeltonus der Skelettmuskulatur. Auch können das Gleichgewichts- und Koordinationsvermögen sowie das Denkvermögen gestört sein. Durch Verabreichung der Aminosäure L-3,4-Dihydroxyphenylalanin (DOPA), einer Dopamin-Vorstufe, können die Symptome bei *Parkinson* über eine gewisse Zeit gelindert werden, da die verbliebenen Dopamin-Neuronen DOPA in Dopamin umwandeln können und so die Dopaminmenge im

Großhirn erhöht wird. Sterben jedoch zu viele Dopamin-Neuronen ab, so verliert DOPA seine Wirkung.

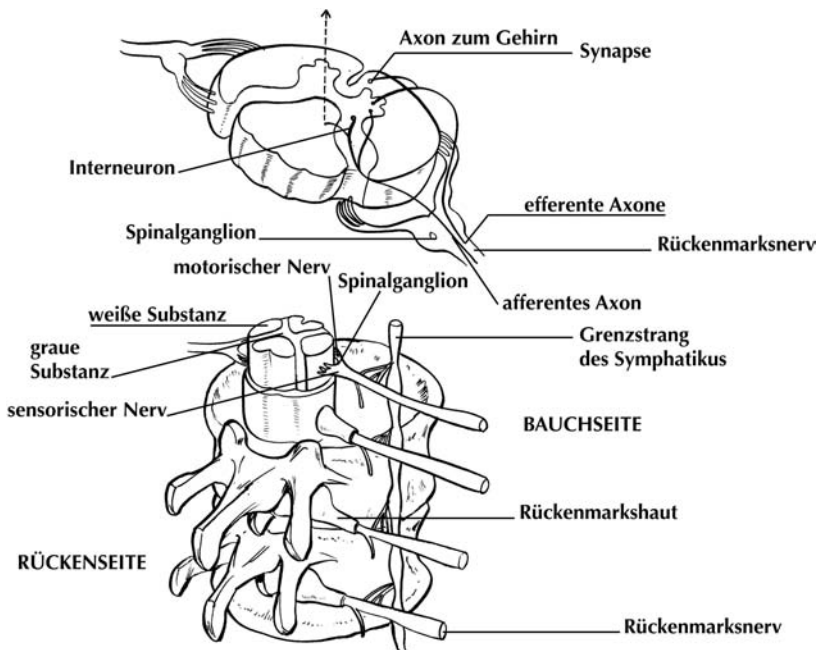
ALZHEIMER-Erkrankung: Typisch für die ALZHEIMER-Erkrankung ist der zunehmende Verlust der geistigen Leistungsfähigkeit; es kommt zu einer auffälligen Schrumpfung des Gehirnvolumens um bis zu 25 %. Dadurch werden die Furchen in der Großhirnrinde tiefer und breiter. Anfangs sterben insbesondere die Nervenzellen ab, die das Gedächtnis steuern (z. B. Hippocampus, Amygdala). Zu Beginn der Erkrankung ist insbesondere die kurzfristige Merkfähigkeit betroffen (Arbeits- bzw. Kurzzeitgedächtnis), mit zunehmendem Fortschreiten der Erkrankung auch das Langzeitgedächtnis, d. h., Familienmitglieder werden verwechselt oder gar nicht mehr erkannt, es tritt eine zunehmende Desorientierung auch in der eigenen Wohnung ein und selbst das richtige Benutzen des Essbestecks geht zunehmend verloren – es kommt zur Demenz. Die durch das Absterben der Zellen größer werdenden Interzellularräume werden bei *Alzheimer* zunehmend mit Beta-Amyloid-Ablagerungen (d. h. durch Proteine) aufgefüllt, wodurch auffällige Plaques (Ablagerungen) im Gehirngewebe entstehen. Diese Plaques führen zu Fehlfunktionen im Gehirn und zur Bildung von intrazellulären Neurofibrillen, die sich zu länglichen Bündeln zusammenschließen und schließlich zum Absterben der Neuronen führen.

In Deutschland leben derzeit über 1,5 Millionen *Alzheimer*-Kranke – Tendenz steigend. Bis heute sind weder die Ursachen der PARKINSON-Erkrankung noch der ALZHEIMER-Erkrankung bekannt. Auch gibt es bislang keine Medikamente, um die Krankheiten wirkungsvoll zu bekämpfen – von einer Impfung ganz zu schweigen. Derzeitige Medikamente vermögen lediglich die Symptome der Erkrankungen zu mildern, wirkungsvoll bekämpfen oder gar „heilen“ kann man die Krankheiten bislang nicht (Stand 2017).

Rückenmark. Das Rückenmark als Teil des ZNS übermittelt Signale vom Gehirn zu den Muskeln und Drüsen des Körpers; zudem leitet es Informationen von den Sinnesorganen zum Gehirn weiter. In der inneren grauen Substanz des Rückenmarks (schmetterlingsförmiger Bereich, vgl. Bild nächste Seite) befinden sich die Zellkörper

der Neuronen, während in der weißen Substanz die Axone der zum Gehirn aufsteigenden und vom Gehirn absteigenden Bahnen verortet werden können.

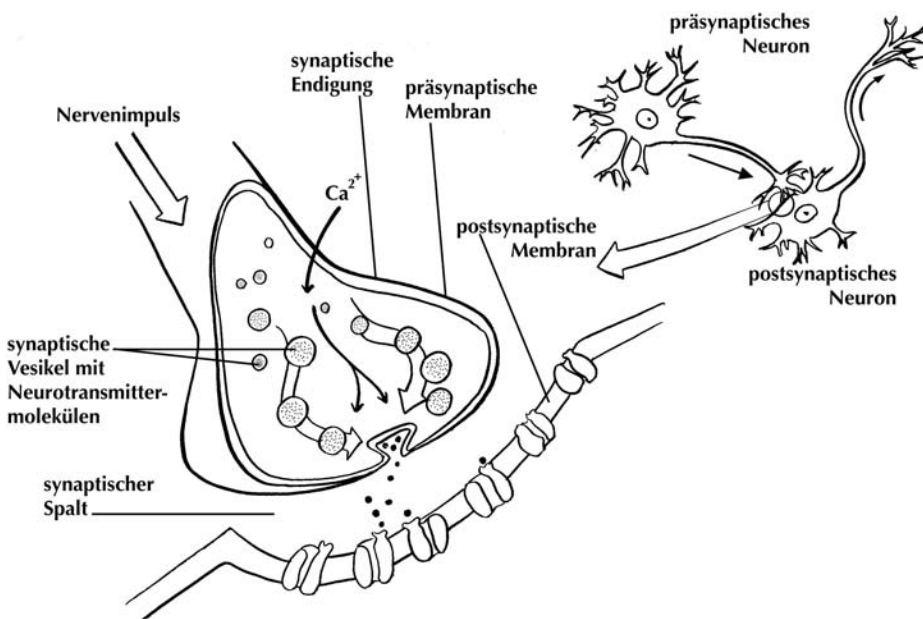
Die weiße Substanz des Rückenmarks erscheint deshalb heller als die graue Substanz, weil die fettreichen Myelinscheiden die Axone umgeben.



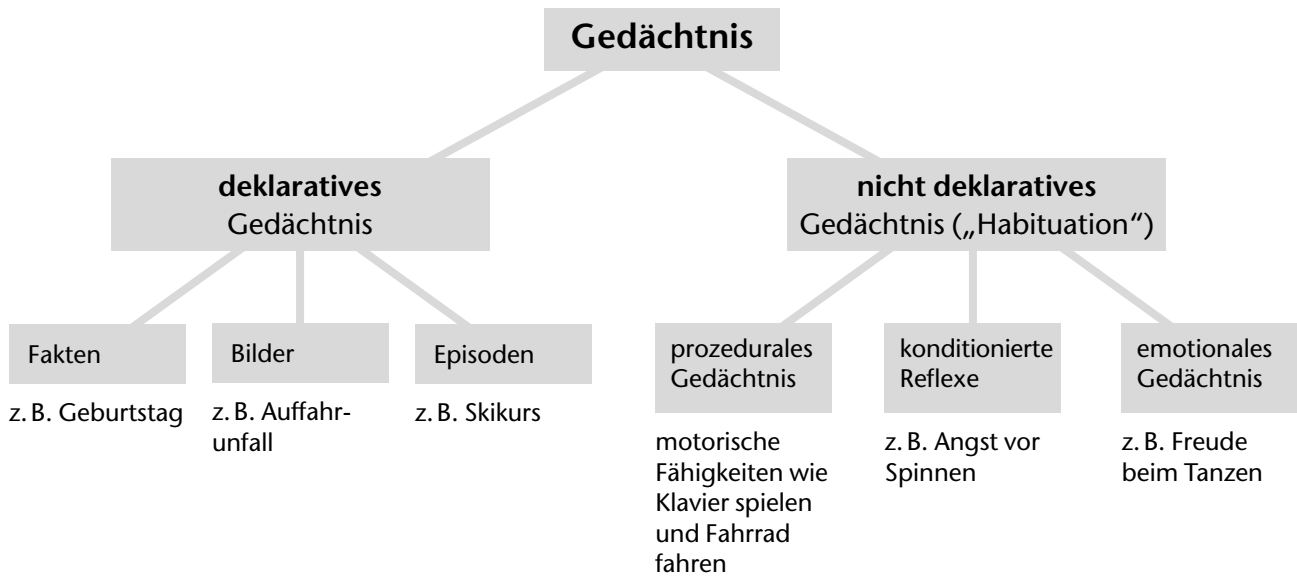
Rückenmark (Querschnitt; nach LINDER 2014, S. 295)

Lernen. Leben ist lernen, d. h., ohne immer wieder neu zu lernen ist unser Leben nicht denkbar. Beim Lernen verändert sich nicht nur die Aktivität der Axone (z. B. Axone leiten elektrische Impulse durch Aktivierung intrazellulärer Ca^{2+} -Signalketten zunehmend schneller weiter), sondern auch die Qualität und Quantität

der Synapsen: Nicht nur neue Synapsen werden gebildet, auch alte Synapsen erhöhen ihre Übertragungsrate, indem größere Neurotransmittermengen schon durch relativ kleine ankommende Impulse in den synaptischen Spalt freigesetzt werden (vgl. Bild unten).



Synapse (Schema; nach CAMPBELL/REECE 2009, S. 1236)



Gedächtnis (schematischer Überblick)

Gedächtnis. Wir haben die beeindruckende Fähigkeit, selbst kleine Einzelereignisse über Jahre oder Jahrzehnte hinweg detailgetreu zu behalten und zu gegebener Zeit (meist) auch wieder abzurufen. Diese Fähigkeit verdanken wir unserem Gedächtnis. Mit Gedächtnis meinen wir alle Vorgänge, durch die unser Gehirn aufgenommene Informationen codiert und in abrufbarer Form speichert. An Ereignisse, die starke Gefühle (z. B. Glücksgefühle, Freude, Angst) hervorgerufen, erinnern wir uns meist besonders gut.

Das Gedächtnis ist überaus komplex organisiert und an keinem bestimmten Ort des Gehirns zu lokalisieren; vielmehr ist das Gehirn ein hochvernetztes, autopoietisches System, das sich selbst organisiert und steuert. Über die Steuermechanismen ist bislang noch recht wenig bekannt, auch was das Lernen angeht. Meist teilt man das Gedächtnis wie im Bild oben ein.

Der Hippocampus (als Teil des limbischen Systems) ist insbesondere dafür zuständig, dass wir bestimmte Wissensbausteine ins Langzeitgedächtnis „schieben“ (codieren) und uns an das erworbene Wissen (Fakten, z. B. Vokabeln, Namen, Jahreszahlen) später wieder erinnern, d. h. die Informationen abrufen (decodieren) können.

Literatur (Hinweise / Empfehlungen; Auswahl)

BAYRHUBER, H. / KULL, U. (Hrsg.) (2014): Linder Biologie. Sek. II. Schroedel, Braunschweig.

CAMPBELL, N. A. / REECE, J. B. (2009): Biologie. 8. Aufl., Pearson, München.

EDELMANN, W. (2000): Lernpsychologie. 6. Aufl., Beltz, Weinheim.

GOLD, A. (2015): Guter Unterricht. Was wir wirklich darüber wissen. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

GRAF, E. (Hrsg.) (2012): Biologiedidaktik. Für Studium und Unterrichtspraxis. Auer, Donauwörth.

GRAF, E. (2016): Krankheit Krebs. Lernen an Stationen im Biologieunterricht. Auer, Augsburg.

GREEN, N. / GREEN, K. (2007): Kooperatives Lernen. Velber, Kallmeyer bei Friedrich.

HATTIE, J. (2009): Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge, London / New York.

HATTIE, J. (2012): Visible Learning for Teachers. Maximizing Impact of How We Learn. Routledge, London / New York.

HATTIE, J. (2013): Lernen sichtbar machen. Schneider, Hohengehren.

HATTIE, J. / YATES, G. (2014): Visible Learning and the Science of How We Learn. Routledge, London / New York.

HELMKE, A. / SCHRADER, F.-W. (2006): Lehrerprofessionalität und Unterrichtsqualität. Den eigenen Unterricht reflektieren und beurteilen. In: Schulmagazin 5–10, 9, S. 5–12.

HERRMANN, U. (Hrsg.) (2009): Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Beltz, Weinheim / Basel.

PURVES, W. K. / SADAVA, D. / ORIAN, G. H. / HELLER, H. C. (2011): Biologie. Spektrum, Heidelberg.

SPÖRHASE, U. (Hrsg.) (2012): Biologie-Didaktik. 5. Aufl., Cornelsen, Berlin.

TERHART, E. (Hrsg.) (2014): Die Hattie-Studie in der Diskussion – Probleme sichtbar machen. Klett-Kallmeyer, Seelze.

Filme

(z. B. über Kreismedienzentrum Freiburg, www.kmz-freiburg.de)

- **Sinne und Nerven, DVD-Video, ca. 17 Min., 2015, FWU-Nr. 4674446**
Sehen, hören, riechen, schmecken und fühlen: Über diese fünf Sinne nimmt der Mensch seine Umwelt wahr. Ein komplexes Zusammenspiel aus Sinnesorganen, Nerven und Gehirn ermöglicht es ihm, auf diese Umwelt zu reagieren und sich in ihr zu bewegen. Der Film greift Aufbau und Funktion von Gehirn, *Nervensystem* und allen fünf Sinne auf und erläutert die Interaktion der drei Komponenten.

Zusatzmaterial: Interaktive Tafelbilder; Arbeitsblätter; Bilder; 3-D-Animationen.

- **Erinnere dich! DVD-Video, ca. 15 Min., 2011, FWU-Nr. 4684632**
Der Film erklärt, welche Informationen das Gehirn wie lange speichert, welche Arten von Gedächtnis es gibt und die wichtigen Aufgaben, die das Gedächtnis neben dem reinen Erinnern sonst noch hat. Man erfährt außerdem, warum es ohne Schlaf kein Gedächtnis gibt und warum das Gehirn Erinnerungen auch gerne mal verfälscht.
- **Lerne! DVD-Video, ca. 15 Min., 2011, FWU-Nr. 4684631**
Unser Gehirn ist für das Lernen zuständig. Der Film stellt die Regionen und Instanzen im Gehirn vor, die beim Lernen aktiv sind, und erklärt, wie sich Stress und Angst auswirken können. Man erfährt auch, warum Schlaf wichtig ist, um neu Gelerntes im Gehirn dauerhaft zu verankern und um Wissen kreativ anzuwenden. Es wird gezeigt, mit welchen Tipps und Tricks auch einfaches Pauken, wie z. B. Vokabeln lernen, besser funktioniert und mehr Spaß macht.
- **Das Gehirn, DVD-Video, ca. 23 Min., 2009, FWU-Nr. 4602636**
Der Film beschreibt den Aufbau und die Funktionsweise unseres Gehirns. Es wird au-

ßerdem gezeigt, wie es sich im Laufe der Evolution verändert hat und wie Neurobiologen heute die Vorgänge im Gehirn untersuchen.

Zusatzmaterial: Arbeitsblätter; didaktische Hinweise; Ergänzende Unterrichtsmaterialien.

- **Der Mensch: Gehirn und Nervensystem / Lehrfilm DVD, 19 Min., 2013, Hagemann**
Im Film werden Aufgaben und Bausteine des Nervensystems gut verständlich dargestellt. Der Film ist ab Klassenstufe 8 zu empfehlen.

Internetadressen (Stichwort: Nervensystem)

- [www.sofatutor.com/biologie/videos/...](http://www.sofatutor.com/biologie/videos/)
- [www.gehirnlernen.de/gehirn/...](http://www.gehirnlernen.de/gehirn/)
- www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/.../das-menschliche-nervensyst.

Kompetenzen

(in Anlehnung an die KMK-Bildungsstandards für Biologie Sek. I; Lehr- und Lernziele)

*Nur wer fordert, kann auch fördern.
Nur wer fördert, darf auch fordern.*

Quelle unbekannt

Die Schüler können ...

- das komplexe Zusammenspiel von Sinnesorganen und Nervensystem an eigenen Beispielen erläutern (fachliche Kompetenzen),
- den Aufbau einer Nervenzelle skizzieren und die Skizze korrekt – unter Nutzung von mindestens sechs Fachbegriffen – beschriften (fachliche Kompetenzen),
- ein Modell zur Erregungsleitung entwerfen und erläutern (Modellierung; fachliche und methodisch-strategische Kompetenzen),
- die Erregungsleitung bei markhaltigen und marklosen Nervenzellen anhand eines einfachen Modells wie beispielsweise einer Skizze erläutern (fachliche Kompetenzen),
- erklären, wie wir uns modellhaft das Funktionsprinzip des Gedächtnisses vorstellen (fachliche Kompetenzen),
- Methoden zum besseren Lernen anwenden (methodisch-strategische Kompetenzen),
- den Bau des Rückenmarks anhand einer Skizze bzw. eines 3-dimensionalen Modells erläutern und seine Bedeutung erklären (fachliche Kompetenzen),

- angeborene und erlernte Reflexe unterscheiden und die Zuordnung begründen (fachliche Kompetenzen),
- ausgewählte Versuche zu Reflexen selbstständig durchführen, beschreiben, auswerten und die Ergebnisse kommunizieren (fachliche, methodisch-strategische, sozial-kommunikative und personale Kompetenzen),
- die Bedeutung des vegetativen Nervensystems darlegen (fachliche und methodisch-strategische Kompetenzen),
- Aufbau und Teile des Gehirns an einem Modell zeigen und erläutern (fachliche und methodisch-strategische Kompetenzen),
- einen Reflexbogen beschriften und die Skizze erläutern (fachliche und methodisch-strategische Kompetenzen),
- beispielhaft mindestens zwei Erkrankungen des Nervensystems darstellen (fachliche Kompetenzen),
- den Einfluss von Drogen auf das Nervensystem darlegen und die schädigenden Wirkungen einschätzen, beurteilen und dazu Stellung beziehen (fachliche und personale Kompetenzen),
- sich im sozial-kommunikativen, methodisch-strategischen und selbstständigen, eigenverantwortlichen Arbeiten üben (methodisch-strategische, personale und sozial-kommunikative Kompetenzen),
- zunehmend besser die geradezu fantastischen Leistungen unseres Nervensystems einschätzen, beurteilen und entsprechend nachhaltig (vor- und fürsorglich), d.h. verantwortlich handeln (personale Kompetenzen).

Pädagogisch-didaktische Hinweise und Begründungen

Das Nervensystem ist unser „alltäglicher Begleiter“ – keinen Augenblick können wir auf dieses komplexe System verzichten. Oft ist uns – und auch unseren Schülern – gar nicht bewusst, wie „abhängig“ wir von unserem überaus komplex organisierten Nervensystem sind, ob beim Aufwachen am Morgen, im Straßenverkehr, beim Lesen eines Buches, bei einem Vortrag oder in einem Konzert, beim Sprechen mit anderen, beim Sport, beim Erlernen neuer Tätigkeiten (z. B. Golf spielen) oder auch „nur“ während des Schlafens. Auch Freude und Angst, verantwortliches Handeln und Liebe sind ohne das Nervensystem nicht denkbar.

Aufgrund der hier nur kurz angerissenen Tätigkeiten ist unschwer erkennbar, dass das Nervensystem – im Sinne des Didaktikers WOLFGANG KLAFFKI – nicht nur eine hohe Gegenwartsbedeutung, sondern auch eine große Zukunftsbedeutung für die Lernenden hat, kommen wir doch in keinem Augenblick unseres Lebens ohne das Nervensystem aus. Auch hinsichtlich der Exemplarität lassen sich am Nervensystem ganz unterschiedliche Aspekte thematisieren, wie beispielsweise:

- Aufbau von somatischen Zellen,
- Spezialisierungen von Zellen,
- Zusammenspiel von verschiedenen Zellen innerhalb eines Systems,
- Wechselspiel verschiedener Systeme,
- über- und untergeordnete Teile eines Systems,
- Ausfall von Systemteilen mit Folgen für den Gesamtorganismus,
- Grundprinzipien der Informationsverarbeitung und -weitergabe in einem System.

Daraus lässt sich ableiten, dass das Thema „Nervensystem“ nicht nur pädagogisch-didaktisch sehr gut zu legitimieren ist. Auch ist unschwer erkenn- und einsehbar, dass wir sehr sorgsam mit unserem Nervensystem umgehen müssen und eine hohe Verantwortung tragen, wenn uns die geradezu fantastischen Leistungen unseres Nervensystems wichtig sind – und dieser Verantwortung sollten sich die Schüler auch bewusst sein oder bewusst werden:

- übergeordnete Bedeutung des Nervensystems für den Gesamtorganismus,
- Gefährdungen und Schutz des Systems,
- Anfälligkeit und Variabilität des Systems infolge innerer und äußerer Einflüsse.

Bei der Thematik Nervensystem kommt es einerseits darauf an, die notwendigen fachlichen Grundlagen zu vermitteln und durch selbstständiges Arbeiten (z. B. über Versuche, mittels Modellen) bestimmte methodisch-strategische Kompetenzen weiterzuentwickeln, andererseits ist die Entwicklung von Haltungen und Einstellungen von großer Wichtigkeit: Nur das, was man selbst kennt und schätzt, ist man auch bereit zu schützen. Dies gilt auch für unser Nervensystem, dem wir so viel verdanken – viel mehr, als uns normalerweise bewusst ist.

Anregungen für die Planung, Durchführung und Auswertung des Lernens an Stationen

Beim Lernen an Stationen (synonym: Stationenlernen, Lernzirkel) kommt es insbesondere darauf an, dass sich die Lernenden im zielorientierten Arbeiten im Team üben, ihre fachlich-sachlichen, methodisch-strategischen und sozial-kommunikativen Kompetenzen – und somit ihr sinnorientiertes Handlungswissen sowie die entsprechenden Kompetenzen – nachhaltig erweitern. Zudem werden den Lernenden vielfältige Möglichkeiten eröffnet, sich im selbstständigen, eigenverantwortlichen, **nachhaltigen Handeln** mit seinen individuellen, sozialen, ökonomischen und (syn-)ökologischen Bezügen zu üben.

Durch das Lernen an Stationen soll der systematische Aufbau von nachhaltigem Wissen bei den einzelnen Schülern gefördert werden. Das heißt, mithilfe der verschiedenen Methoden kann den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Lernerfahrungen der Schüler Rechnung getragen und die Lernenden in ihrer Fach-, Methoden-, Medien- und Sozialkompetenz vorgebracht, d. h. in ihrer **Lern-, Handlungs- und Urteilskompetenz** gefordert und bildungswirksam gefördert werden.

Damit die Lernenden ihren Lernfortschritt und Kompetenzzuwachs während der Stationenarbeit feststellen können, erscheint folgende Vorgehensweise empfehlenswert und sinnvoll: Vor Beginn der Arbeit an den Stationen erhalten die Schüler den **Vortest** (s. Vorlage Seite 14 ff.), den sie in Einzelarbeit bearbeiten sollen und mit dessen Hilfe sie ihr Vorwissen zum Thema feststellen können. Der Vortest verbleibt bei dem jeweiligen Schüler und wird – so unser Vorschlag – zunächst nicht korrigiert. *Nach* der Stationenarbeit erhalten die Schüler den zum Vortest identischen **Nachtest** (s. Vorlage Seite 14 ff.) zur individuellen (bzw. je nach pädagogisch-didaktischer Intention ggf. gemeinsamen) Bearbeitung. Den bearbeiteten Nachtest können die Schüler evtl. selbst korrigieren, sofern ein *Lösungsblatt* (s. Vorlage Seite 60 f.) – ggf. kopiert als Overhead-Folie – mit dem Erwartungshorizont für die verschiedenen Aufgaben zur Verfügung gestellt wird.

Zu Beginn der Stationenarbeit ist mit der Klasse sinnvollerweise zu klären und genau abzuspre-

chen, in welchen möglichen sozialen Gruppierungen gearbeitet werden kann bzw. soll (z. B. Partnerarbeit mit einem selbst gewählten Mitschüler, Arbeit in Dreier-Zufallsgruppen usw.), wie viele Stationen insgesamt bzw. welche Stationen **Pflichtstationen** und welche (ggf. fakultative) **Wahlstationen** (Pufferstationen) für die Schüler verbindlich sind, wie viel Unterrichtszeit (Anzahl der Unterrichtsstunden) insgesamt zur Verfügung steht, wie die Fixierung bzw. Protokollierung der erarbeiteten Ergebnisse durch die Schüler erfolgen soll u. a. m. Ferner sollten die Schüler vor Beginn der eigentlichen Stationenarbeit einen orientierenden Überblick – ggf. Folienskizze mit der Übersicht über die Stationen (s. Seite 13) – über die Themenbereiche der einzelnen Stationen erhalten, damit auch den **Interessen** und **Bedürfnissen** der Schüler bestmöglich Rechnung getragen und so das stets individuelle, durch bestimmte soziale Kontexte anregbare Lernen gefördert werden kann.

Bei Bedarf können von der Lehrperson **weitere Stationen** wie die folgenden selbst ausgearbeitet werden; beispielhaft seien genannt: Überblick über Nervensysteme bei Wirbellosen, Gedächtnistraining, Entwicklung des Gehirns beim Menschen, Gehirnerkrankungen, Versuch von PAWLOW zu bedingten Reflexen, „Bananen-Versuche“ von KÖHLER mit Schimpansen, Limbisches System, Gedächtnismodelle etc.

Während der eigentlichen Stationenarbeit, die sich – je nach didaktischen Intentionen, zur Verfügung stehender Unterrichtszeit, Interessenlage der Klasse etc. – über einen Zeitraum von bis zu acht und mehr Unterrichtsstunden (besonders günstig: Doppelstunden oder Projektphasen/-tage) erstrecken kann, kommen der Lehrperson insbesondere die Aufgaben eines Beobachters, Diagnostikers, Beraters, Anregers und Moderators (weniger die eines passiven Lernbegleiters) zu, denn schließlich sollen die Schüler möglichst selbstbestimmt und selbstständig die zu bearbeitenden Aufgaben lösen, sich selbst kontrollieren und sich eigenes Handeln im Sinne von Metakognition immer wieder bewusst machen, d. h., den formativen und summativen **Feedback-Gesprächen** in der Lerngruppe sowie denen

zwischen Schülern und Lehrperson kommt eine entscheidende Rolle bei diesem Lehr-Lern-Prozess zu (vgl. HATTIE 2009, 2012).

Die *ersten drei Stationen* haben orientierenden **Überblickscharakter**, d. h., es ist empfehlenswert, wenn alle Lernenden zunächst diese drei Stationen in arbeitsgleicher Kleingruppenarbeit bearbeiten und sich im selbstständigen Arbeiten in Gruppen üben können.

Am Ende der Stationenarbeit sollte auf eine **Lernerfolgs-** bzw. **Ergebnissicherung** und gemeinsame Vergewisserung über die korrekten Ergebnisse an den einzelnen Stationen und Reflexion des Stationenlernens im Sinne von Meta-Unterricht auf keinen Fall verzichtet werden. Hierzu bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, von denen einige im Folgenden im Sinne einer Auswahl genannt sind:

- Jeweils eine Schülergruppe stellt die Ergebnisse *einer* bestimmten Lernstation vor (mittels Versuchen, Plakaten, Powerpoint-Präsentation etc.).
- Die Ergebnisse jeder Lernstation werden im *Klassengespräch* besprochen und gemeinsam fixiert.
- Der *Erwartungshorizont* für jede Station liegt auf einem bestimmten Tisch im Klassenzim-

mer oder Fachraum aus, sodass die Schüler ihre Ergebnisse mit denen der Modelllösung vergleichen und die eigenen Lösungen ggf. korrigieren und komplettieren können.

- Jede Schülergruppe erstellt für eine Station – „in geheimer Mission“ für die ihr zugewiesene/von ihr in Absprache mit der Lehrperson gewählte Station – eine Testaufgabe mit Erwartungshorizont; in einem abschließenden Wettbewerb können sich die einzelnen Gruppen untereinander messen und feststellen, welches Gruppenergebnis (ermittelt mittels erreichter Punktzahl) sie erzielt haben und auf welchem Rang innerhalb der Klasse sie „gelandet“ sind.

Lösungen

Die Lösungen zu den einzelnen Stationen, die beispielsweise an einem „Lösungstisch“ während der Stationenarbeit ausgelegt werden können und der Förderung der Selbstkontrolle, Selbstständigkeit und Eigenverantwortung dienen, sind benutzerfreundlich in diesem Heft ab Seite 61 abgedruckt. Die Lösungen können beispielsweise als Erwartungshorizont der Lehrperson sowie zur **Schülerselbstkontrolle** auch bei Vor- und Nachtest eingesetzt und während der Stationenarbeit an zentraler Stelle im Klassen- oder Fachraum ausgelegt werden.

Hinweise für das Lernen an Stationen

1. Arbeitet mit eurem Partner oder in Kleingruppen (3er-, 4er- oder 5er-Gruppen) zusammen an den Stationen und unterstützt euch gegenseitig.
2. Geht mit den Materialien an den Stationen sorgfältig um.
3. Holt euch zu Beginn der Stationenarbeit die benötigten Materialien von ihrem Aufbewahrungsort (z. B. Wandschrank, Laborwagen) bzw. bearbeitet die Stationen am jeweiligen Tisch, wo die Station aufgebaut ist, bzw. am Platz, den euer Lehrer/eure Lehrerin euch zugewiesen hat.
4. Bringt die Materialien nach beendeter Arbeit an der Station wieder an den vorgesehenen Platz zurück bzw. bereitet die Materialien am vorgesehenen Platz so auf, dass die nächste Schülergruppe zügig mit der Arbeit beginnen kann.
5. Achtet darauf, dass die Materialien stets vollzählig sind und in gutem Zustand bleiben. Meldet eurem Lehrer/eurer Lehrerin, wenn die Stationsmaterialien unvollständig sind.
6. Bearbeitet die Aufgaben an den Stationen sorgfältig und zügig.
7. Notiert (protokolliert) eure Ergebnisse übersichtlich, vollständig und optisch ansprechend.
8. Fertigt eure Skizzen mit einem spitzen Bleistift mittlerer Härte (Empfehlung: HB) an.
9. Versucht die auftretenden Fragen und Probleme möglichst in der Kleingruppe selbstständig zu lösen. Kommt ihr dennoch bei bestimmten Aufgaben nicht weiter, so wendet euch an die Lehrperson.
10. Füllt das „Arbeitsprotokoll“ auf dem Laufzettel bei jeder Stationenarbeit so aus, dass ihr einen Überblick über die bereits bearbeiteten Stationen und die dafür benötigte Zeit habt.

... und nun viel Freude und Erfolg!



Übersicht über die Stationen mit Laufzettel

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Station	Name	Datum	Dauer (in Min.)	Zusammen- arbeit mit ...	Bemerkungen	Kontrolle
1	Was empfinden wir als „ansprechend“ („attraktiv“)?					
2	Was ist uns Menschen angeboren und was müssen wir lernen?					
3	Reaktionstests					
4	Wie wirken Sinnesorgane, Nervenzellen und Erfolgsorgane zusammen? – Vom Reiz zur Reaktion					
5	Unser Nervensystem im Überblick					
6	Bau von Nervenzellen (Neuronen) und Nerven					
7	Erregungsleitung innerhalb einer Nervenzelle					
8	Modell zur Erregungsleitung innerhalb einer Nervenzelle					
9	Erregungsübertragung von Nervenzelle zu Nervenzelle – Synapsen					
10	Das Rückenmark – eine Schaltzentrale für Reflexe					
11	Versuchsreihen zu Kniesehnen- und Lidreflex					
12	Unser Gehirn – ein gut geschütztes Organ, das sehr empfindlich ist					
13	Funktionsweise des Gehirns					
14	Versuche zum Lernen					
15	Steuerung ohne unseren Willen – das vegetative Nervensystem					
16	Erkrankungen / Schädigungen des Nervensystems					
17	Drogen und ihre Wirkungen auf das Nervensystem					
A	<i>Entscheidungsrätsel zum Thema „Nervensystem“</i>					
B	<i>Modedroge Crystal Meth</i>					
C	<i>Nervensysteme im Tierreich</i>					
D	<i>Rindenfelder im Großhirn</i>					
E	<i>EEG</i>					
F	<i>Optische Täuschungen</i>					
G	<i>Entwicklung des Gehirns beim Menschen</i>					

Test zum Thema „Nervensystem und Gehirn“

Klasse / Gruppe: _____ Vor- und Nachname: _____

Vortest (= Test zum Vorwissen der Schüler) und Nachtest (= Test zum Wissen nach dem Lernen an Stationen zum Nervensystem) sowie Feststellen des Lernfortschritts ggf. mit Feedback-Gespräch

Wir lernen tagtäglich Neues – auch in der Schule. Mit diesem Test kannst du einerseits dein Vorwissen zum Thema „Nervensystem“ feststellen (Vortest), aber auch deinen Lernfortschritt ermitteln, wenn du den Nachtest nach Abschluss der Unterrichtseinheit durchführst. Wenn du die erreichten Punkte „Punkte Nachtest“ minus „Punkte Vortest“ errechnest, erhältst du deinen Lernpunkte-Fortschritt.

Vortest am _____ : Erreichte Punkte (von insgesamt 28 bzw. 31* erreichbaren Punkten)

Nachtest am _____ : Erreichte Punkte (von insgesamt 28 bzw. 31* erreichbaren Punkten)

Punktedifferenz:

Ergebnis / Auswertung am (Tag / Monat / Jahr) / / 20.....

Mit meinem Lernfortschritt bin ich ... sehr zufrieden, weil ...
 ganz zufrieden, weil ...
 nicht zufrieden, weil ...

Ich nehme mir für künftiges Lernen im Fach Biologie vor:

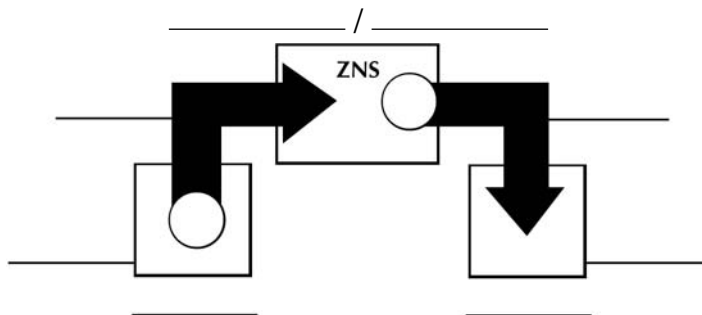
- _____
- _____
- _____

Unterschriften der Teilnehmer am Feedback-Gespräch: _____ (Schüler) _____ (Lehrer)

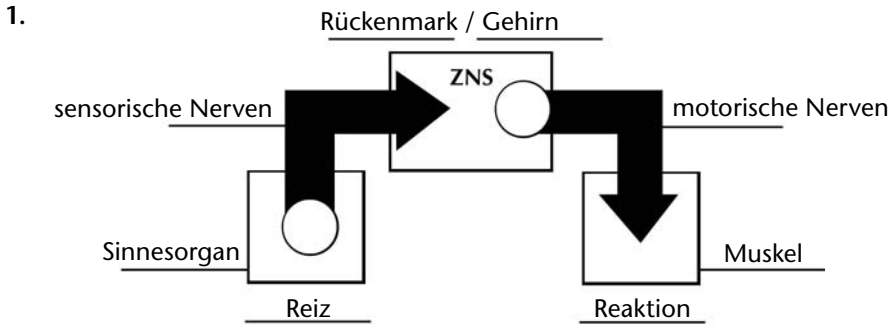
Ort / Datum: _____, _____

Aufgaben:

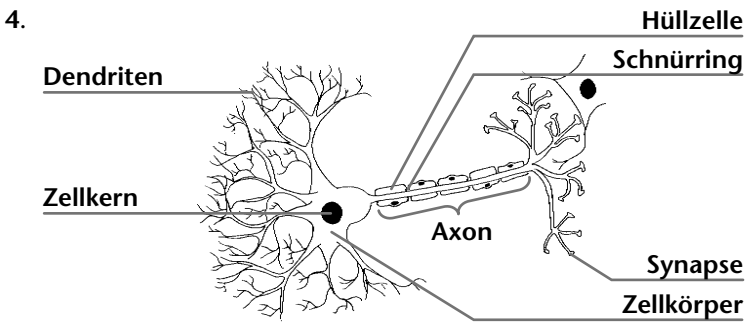
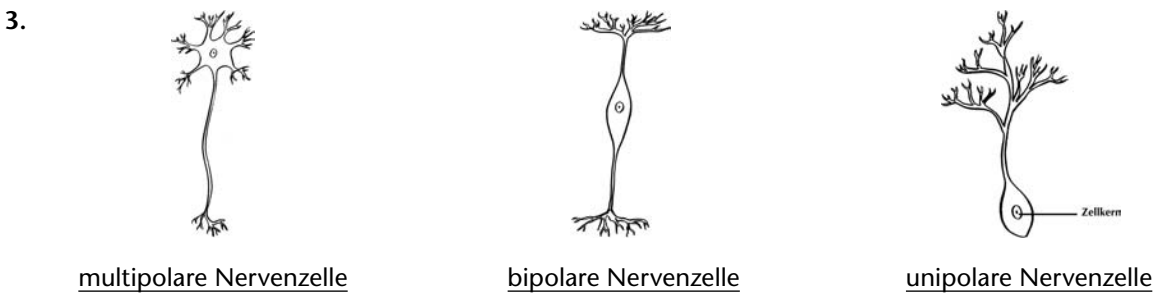
1. Beschrifte das folgende Bild „Vom Reiz zur Reaktion“ mit den korrekten Begriffen. (3 P.)



Einzusetzende Begriffe: sensorische Nerven, Muskel, motorische Nerven, Reaktion, Reiz, Sinnesorgan, Rückenmark, Gehirn



2. „Zentren“: a) Gehirn b) Rückenmark



Begründung: Nervenzelle a) (d.h. mit Schürringen) leitet schneller, da die Erregung von Schürring zu Schnürring überspringt (saltatorische Erregungsleitung).

6.

Regenwurm	bis 20 m/s
Katze	bis 180 m/s
Mensch	bis 5 m/s
Riesentintenfisch	bis 85 m/s

1. Lösungswort: STRICKLEITERN

Nr.	Aussage	RICHTIG	FALSCH	korrekt müsste es heißen ..
1	Die Sensoren (Elektroden) auf der Kopfhaut beim EEG sind vergleichbar mit einem Thermometer, mit dem man die Temperatur einer Flüssigkeit erfasst.	N		
2	Die von den Sensoren auf der Kopfhaut aufgenommenen elektrischen Signale werden durch spezielle Computerprogramme verstärkt und dann als EEG aufgezeichnet.	R		
3	Regelmäßige Frequenzmuster, wie das folgende EEG, weisen auf sehr hohe Anspannung oder intensiven Stress hin.		E	<u>Entspannung</u>
4	Alpha-Wellen wie die folgenden weisen beim EEG auf Entspannung bei geschlossenen Augen hin.	T		
5	Beta-Wellen wie die folgenden haben eine kürzere Frequenz als Alpha-Wellen und treten dann auf, wenn jemand die geistige Aktivität steigert (z. B. Knobelaufgaben löst).	I		
6	Bei starker Konzentration, Meditation und schwierigen Lernvorgängen treten Gamma-Wellen wie die folgenden auf.	E		
7	Im Schlaf erlöschen die elektrischen Spannungen im Gehirn, d. h., man kann auch <u>keine</u> Wellen beim EEG erkennen.		L	<u>Im Schlaf erlöschen die elektrischen Spannungen im Gehirn NICHT, d. h., man kann im Schlaf auch elektrische Wellen beim EEG feststellen.</u>
8	Optische, akustische, Geruchs- und Geschmacksreize beeinflussen die Gehirnwellen.	K		
9	Etwa alle 60 bis 90 Minuten verfallen Schlafende in einen ganz besonderen Zustand: schneller Herzschlag, Steigerung der Atemfrequenz, Blutdruckanstieg und schnelle Augenbewegungen unter den geschlossenen Lidern. Diese Schlafphase nennt man infolge der starken Augenbewegungen REM-Phase (R apid E ye M ovement).	C		
10	In den sog. REM-Phasen träumen wir <u>nicht</u> und es sind <u>keine</u> Gehirnwellen feststellbar.		I	<u>In den sog. REM-Phasen träumen wir sehr intensiv und es sind deutliche Gehirnwellen feststellbar.</u>
11	In einer REM-Phase, die meist 10–20 Minuten dauert, sind die Hirnströme sehr intensiv und es gibt große Spannungsschwankungen im Gehirn.	R		
12	Pro Nacht verbringen wir normalerweise etwa <u>1–2%</u> der Zeit in sog. REM-Traumphasen.		T	<u>10–20 %</u>
13	Anhand der EEG-Muster können Ärzte erkennen, ob bestimmte Schädigungen im Gehirn (Tumoren, Durchblutungsstörungen usw.) vorliegen.	S		



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

*Stationenlernen Nervensystem und Gehirn - mit
Kopiervorlagen*

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

