

**Lektionsdauer:** 5 Lektionen à 45'

**Lektionsbeschreibung:** In dieser Lektionsreihe erfahren die Lernenden, wie mechanische Einwirkungen auf den Schädel und das Gehirn zu einer Gehirnerschütterung führen können, welche akuten und langfristigen Folgen auftreten und wie diese mit der Funktion des Nervensystems zusammenhängen. Durch ein Experiment, Videos, Hintergrundwissen und Diskussionen entwickeln sie ein Verständnis für diese Problematik im Sport und Alltag.

**Material:** Dieser Lektionsreihe liegt eine Power Point Präsentation sowie ein Skript mit Text und Bildern für jede Lektion bei. Das Skript kann jedem Lernenden ausgehändigt werden. Für die 5. Lektion existiert noch ein Zusatzblatt mit Fallbeispielen, welches den Lernenden verteilt werden kann.

## Lektion 1 von 5 (45')

### Lernziele / Bezug Lehrplan:

- Die Lernenden verstehen anhand eines Experiments, was eine Gehirnerschütterung ist, wie sie entsteht und können dies in eigene Worte fassen.
- Die Lernenden können den Aufbau des Zentralnervensystems (ZNS) erklären und die Funktionen der einzelnen Bestandteile beschreiben.

Ablauf (Inhalt/Beschreibung)	Material
<p><b>Einstieg: (4')</b></p> <p>LP: zeigt eine Videosequenz eines Checks im Eishockey (Eishockey WM 2023, Kanada vs. Norwegen), welcher zu einer Gehirnerschütterung führt.</p> <p>LP lässt die Sequenz 3 - 4-mal laufen, ohne diese zu kommentieren.</p> <p>Fragt die Klasse, was da gerade passiert ist im Video und welche Verletzungen können bei solchen Checks passieren?</p> <p>LP gibt Lernziele bekannt.</p>	<p>PPP Slide 3</p> <p>Video 1 (GIF)</p> <p>Frage</p> <p>Plenum (Diskussion)</p> <p>PPP Slide 5 Lernziele</p>

**Theorie: (35')**

- Was ist eine Gehirnerschütterung? (5')

LP gibt eine Definition: «Eine Gehirnerschütterung ist eine vorübergehende neurologische Funktionsstörung, ausgelöst durch ein Trauma mit konsekutiver Störung der Gehirnfunktion auf zellulärer Ebene.» (Gänsslen et al., 2023)

LP gibt eine etwas einfachere Definition: Eine Gehirnerschütterung ist somit eine Erschütterung des Gehirns, welche durch eine mechanische Krafteinwirkung (Schlag, Sturz usw.) hervorgerufen wird und zu einer Störung der Gehirnfunktion führt.

- Physiologie des menschlichen Gehirns und Schädels. (7')

LP zeigt und erklärt die Physiologie des Gehirns/Schädels anhand eines Bildes (PPP) oder anhand eines Schädelmodells.

Vor allem Schädel, Gehirn und Liquor zeigen. Nach Belieben der LP können auch noch Kleinhirn, Hirnstamm und Ventrikel gezeigt und erklärt werden.

- Experiment (8')

LP simuliert mit dem folgenden Experiment eine Gehirnerschütterung. (Lernende sollen die Beobachtungen und Schlussfolgerung notieren)

*Durchführung:* Rohes Ei (Gehirn) schwebt im Wasser (Liquor) im Behälter (Schädel). LP stösst den Behälter etwas oder lässt ihn auch fallen (**Achtung, nicht fallen lassen mit Glas!**).

Die Schüler notieren sich die Beobachtungen.

PPP Slide 6 (Definition)

PPP Slide 7 Physiologie des Gehirns/Schädels oder Modell eines Schädels zeigen  
Unterlagen (Skript) verteilen  
PPP Slide 8 Experiment  
Ablauf im Skript

Rohes Ei, Glas oder Kunststoffbehälter (transparent),  
Wasser  
Skript: Experiment

LP erklärt, was passiert ist und gibt eine Erklärung ab.

LP zeigt ein Kurzvideo, welches das Experiment noch mehr verdeutlicht.

Lernende notieren die Schlussfolgerung auf ihren Unterlagen (Skript).

- **Aufbau des Nervensystems (7')**

LP macht Übergang zum Aufbau des Nervensystems und erklärt die Bestandteile des ZNS (Gehirn und Rückenmark) und erklärt deren Funktion (graue und weisse Substanz, Gliazellen) und Zusammenhang mit Peripheren Nervensystem (PNS).

- **Aufgaben zum Aufbau und Funktion des ZNS (8')**

Lernende können die zwei Aufgaben auf den Unterlagen/ Skript lösen.

- **Lösungen zusammentragen oder zeigen (3')**

Lernende geben Antworten, LP gibt Antworten auf PPP oder mit Visualizer können Lösungen eines Lernenden präsentiert - wenn nötig, korrigiert - werden.

- **Abschluss: (3')**

LP macht nochmals Link zu Eishockey Anlässen und zu den Lernzielen und rundet die Lektion damit ab. LP macht zudem einen Ausblick auf die nächste Lektion => Peripheres Nervensystem (PNS) und seine Funktionen sowie der Aufbau eines Neurons.

Video 2

PPP Slide 9

Bild 4 ZNS und PNS

PPP Slide 10 Graue und weisse Substanz

PPP Slide 11 Gliazellen

PPP Slide 12 Lernaufgabe 1, 2 und 3

Skript

PPP Slides 13,14 und 15 Lösungen

oder mit Visualizer, wenn vorhanden

PPP Slide 16 (Lernziele und Ausblick)

**Referenzen:**

- Video 1: IIHF Monster hit ✨ #canada #norway #hockey #iihfworlids #short #teamcanada
- Bild 1: Screenshot IIHF Monster hit ✨ #canada #norway #hockey #iihfworlids #short #teamcanada
- Bild 2: 2026 IIHF Eishockey-Weltmeisterschaft in der Schweiz
- Bild 3: Andrea Ulrich: Liquor – unser Nervenwasser – SRO
- Video 2: Chronic Traumatic Encephalopathy (CTE) - YouTube
- Bilder 4 und 5: eigene Produktion
- GIF 1 und 2: Concussion-GIFs | Tenor
- Bilder 6 - 8: Neil A. Campbell & Jane B. Reece, *Biologie*. Pearson, 8. Auflage, 2009 (S.1436, 1437)
- Text: Neil A. Campbell & Jane B. Reece, *Biologie*. Pearson, 8. Auflage, 2009

**Lektion 2 von 5 (45')****Lernziele / Bezug Lehrplan:**

- Die Lernenden können den Aufbau und die Funktion des peripheren Nervensystems (PNS) und dessen Verbindung zum zentralen Nervensystem (ZNS) erklären.
- Die Lernenden können anhand einer Grafik ein Neuron beschriften und die elektrische Informationsweiterleitung daran erläutern.
  - o Die Lernenden können den Zusammenhang von einer Gehirnerschütterung und deren Auswirkungen auf ein Neuron nachvollziehen und beschreiben.

Ablauf (Inhalt/Beschreibung)	Material
<b>Einstieg: (5')</b> LP: macht einen kurzen Rückblick zur letzten Lektion, indem die Klasse gefragt wird, wie eine Gehirnerschütterung definiert wird und welchen Aufbau und Funktion das ZNS hat.	Plenum PPP Slide 18 und 19 Fragen zeigen
<b>Theorie: (37')</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LP zeigt, was in der heutigen Lektion thematisiert wird. Wie ist das periphere Nervensystem (PNS) aufgebaut und wie funktioniert es? Wie ist ein Neuron aufgebaut?</li> <li>• LP gibt Auftrag (20') Lesen im Skript, PNS (Aufbau und Funktion) und Neuron (Aufbau und elektrische Reizweiterleitung). Anschliessend Fragen resp. Aufträge dazu lösen.</li> <li>• Fragen im Plenum anschauen (10') Evtl. Lösungen eines Lernenden mit Visualizer zeigen.</li> <li>• Diskussion (7') LP fragt die Lernenden, wie nun eine Gehirnerschütterung ein Neuron und seiner Funktion beeinträchtigen könnte. Kurzvideo, welches diese Frage visuell verdeutlicht.</li> </ul>	PPP Slide 20 Lernziele  PPP Slide 21 Auftrag Lesen und arbeiten im Skript  PPP Slides 22-25 Musterlösungen PPP Slide 26: Fragestellung und Diskussion im Plenum  Video 1

- **Abschluss: (3')**

LP macht nochmals Link zu den Lernzielen und rundet die Lektion damit ab. LP macht zudem einen Ausblick auf die nächste Lektion => Chemische Signalweiterleitung an den Synapsen und Neurotransmitterwirkung.

PPP Slide 27 Lernziele und Ausblick

**Referenzen:**

- Video 1: Schädel-Hirn-Trauma: Das passiert bei Erschütterungen des Gehirns
- Text: Neil A. Campbell & Jane B. Reece, *Biologie*. Pearson, 8. Auflage, 2009
- Text: Schroedel (Hrsg.), *Biologie Heute S2*. Westermann Gruppe, Braunschweig, 2018

**Lektion 3 von 5 (45')****Lernziele / Bezug Lehrplan:**

- Die Lernenden können die Begriffe zur Veränderung des Membranpotentials (Ruhepotential, Depolarisierung, Ionenkanäle, Aktionspotential, Repolarisation, Hyperpolarisation und Refraktärzeit) bei der Signalübertragung miteinander in Verbindung setzen und diese erklären.
- Die Lernenden können die Weiterleitung des Aktionspotentials am Axon beschreiben und die Wichtigkeit der Myelinschicht in diesem Prozess darlegen.

Ablauf (Inhalt/Beschreibung)	Material
<p><b>Einstieg: (5')</b></p> <p>LP: macht einen kurzen Rückblick zur letzten Lektion (Eishockey-WM in Freiburg), Hierarchie Grafik ZNS/PNS der Klasse zeigen, fehlende Begriffe erfragen. Neuronenaufbau auch mit Grafik. Funktion des Neurons und die Aufnahme von Signalen/ Reizen von einem Lernenden erklären lassen.</p> <p><b>Theorie: (37')</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernziele von heute ansprechen: Elektrische Weiterleitung vertiefen.</li> </ul> <p>Begriffe zur Veränderung des Membranpotentials (Ruhepotential, Depolarisierung, Ionenkanäle, Aktionspotential, Repolarisation, Hyperpolarisation und Refraktärzeit) mit der elektrischen Weiterleitung in Verbindung setzen können sowie Wichtigkeit der Myelinisierung wiedergeben können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LP macht eine Einführung und Vertiefung, mittels Frontalunterrichts, über die elektrische Signalweiterleitung.</li> <li>• LP zeigt ein Video zur Vertiefung über das Aktionspotential (5')</li> </ul>	<p>Plenum (Diskussion)</p> <p>PPP Slides 29-31 Grafiken und Frage zur Funktion eines Neurons und Aufnahme eines Signals/ Reizes</p> <p>PPP Slide 32 Lernziele</p> <p>PPP Slide 33-37</p> <p>PPP Slide 38 Video 1</p>

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• LP greift wichtige Punkte aus dem Video über das Aktionspotential und die Weiterleitung am Axon auf und zeigt diese auf den PP-Folien.</li> <li>• <b>Abschluss: (3')</b><br/>Aufgaben 1 - 4 im Skript auf Seite 15-17 als Hausaufgaben lösen<br/>LP macht nochmals Link zu den Lernzielen und rundet die Lektion damit ab. LP macht zudem einen Ausblick auf die nächste Lektion =&gt; Chemische Weiterleitung an Synapsen und Neurotransmitterwirkungsweise</li> </ul> | <p>PPP Slide 39-43</p> <p>PPP Slide 44</p> <p>PPP Slide 45 Lernziele und Ausblick</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

**Referenzen:**

- Video 1: Aktionspotential • Ablauf und Phasen · [mit Video]
- Text und Bildmaterial (Abb. 10-12): Bütikofer M., Hopf Z., Lüde O. & Rutz G., *Humanbiologie* 2. Compendio Bildungsmedien, 1. Auflage, 2005
- Text und Bildmaterial (Abb.13): Nicole Menche, *Biologie, Anatomie, Physiologie*. Elsevier, 9. Auflage, 2020



**Lektion 4 von 5 (45')****Lernziele / Bezug Lehrplan:**

- Die Lernenden können die chemische Signalübertragung an den Synapsen sowie die Rolle der Neurotransmitter beschreiben.
- Die Lernenden kennen die am häufigsten vorkommenden Neurotransmitter und ihre Wirkungsweisen.

Ablauf (Inhalt/Beschreibung)	Material
<p><b>Einstieg: (7')</b></p> <p>LP: Hausaufgaben (Aufgaben 1 - 4 im Skript auf Seite 15-17) als Rückblick korrigieren. LP zeigt Lösung und/ oder fragt Lernende für Lösungen.</p> <p><b>Theorie: (35')</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernziele von heute ansprechen: Chemische Weiterleitung an den Synapsen sowie Rolle der Transmitter aufzeigen. Häufigsten Neurotransmitter und ihre Wirkungsweisen kennen.</li> <li>• LP zeigt ein Video zur chemischen Signalübertragung an der Synapse (6')</li> <li>• Partnerarbeit mit zwei Aufträgen             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Erklärkarten</b> (10') Fragen zur chemischen Signalübertragung müssen mit eigenen Worten dem anderen erklärt werden.</li> <li>- <b>Synapsen-Puzzle</b> (5') Zeitlicher Ablauf einer Synapse richtig zuordnen und den Ablauf kurz in eigenen Worten durchsprechen.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Plenum (Diskussion) PPP Slides 47-50 Auftrag/ Fragen 1-4 im Skript</p> <p>PPP Slide 51 Lernziele</p> <p>PPP Slide 52 Video 1</p> <p>PPP Slide 52 Auftrag zu zweit die 4 Erklärkarten pro 2er Team (Skript Infos zur chemischen Signalübertragung zum Nachlesen) Bilder mit den verschiedenen Einzelschritten des Ablaufs einer chemischen Übertragung.</p>

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Plenum die Fragen kurz aufgreifen (6')<br/>LP zeigt die Musterlösungen zu den Erklärkarten und zur zeitlichen Abfolge einer chemischen Signalübertragung an der Synapse. Die Lernenden können ihre Lösungen, mit denen der LP abgleichen.</li> <li>• LP zeigt ein Video, welches die häufigsten Neurotransmitter und ihre Wirkungen aufzeigt (3')<br/>Die Lernenden lösen simultan die Fragen zum Video (Wirkungsweise der häufigsten Neurotransmitter)</li> <li>• Diskussion im Plenum (5')<br/>Fragen zur Wirkungsweise der häufigsten Neurotransmitter werden aufgelöst.</li> <li>• <b>Abschluss: (3')</b><br/>LP macht nochmals Link zu den Lernzielen und rundet die Lektion damit ab. LP macht zudem einen Ausblick auf die nächste Lektion =&gt; Wie beeinflusst eine Gehirnerschütterung die chemische Signalübertragung?<br/>Welche Symptome zeigen sich bei einer Gehirnerschütterung und was ist CTE?</li> </ul> | <p>PPP Slides 53-57 Musterlösungen</p> <p>PPP Slide 58 Video 2<br/>+ Frage im Skript, S.20</p> <p>PPP Slide 59 Musterlösungen</p> <p>PPP Slide 60 Lernziele und Ausblick</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Referenzen:**

- Video 1: Synapse - Reizübertragung
- Video 2: Wie wirken Drogen?! 2 - Neurotransmittersysteme und Hormone
- Text: Neil A. Campbell & Jane B. Reece, *Biologie*. Pearson, 8. Auflage, 2009
- Text: Schroedel (Hrsg.), *Biologie Heute S2*. Westermann Gruppe, Braunschweig, 2018

**Lektion 5 von 5 (45')****Lernziele / Bezug Lehrplan:**

- Die Lernenden können fünf Symptome einer Gehirnerschütterung nennen.
- Die Lernenden erkennen anhand von CTE (Chronisch Traumatische Enzephalopathie), wie eine Gehirnerschütterung den Prozess der Signalweiterleitung/-übertragung beeinflussen kann.
  - o Die Lernenden können die Auswirkungen auf die Kognition, Stimmung und motorischen Funktionen herleiten.

Ablauf (Inhalt/Beschreibung)	Material
<b>Einstieg: (4')</b> LP: macht einen kurzen Rückblick zur letzten Lektion (Eishockey-WM in Freiburg). Die LP zeigt eine Grafik einer Synapse und erklärt den zeitlichen Ablauf der chemischen Signalübertragung. Danach werden noch die häufigsten Neurotransmitter aufgezeigt mit ihren Wirkungsweisen.	Frontalunterricht PPP Slide 62 und 63
<b>Theorie: (39')</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernziele von heute ansprechen: Symptome einer Gehirnerschütterung kennen.                Zusammenhang von CTE und Gehirnerschütterung sowie Auswirkungen von CTE im Gehirn/ Neuronen.                LP spricht Video von der 1. Lektion an, von der Eishockey-WM 2023. Welche Symptome kennen die Lernenden?</li> <li>• LP zeigt ein gestelltes Video einer Gehirnerschütterung und deren Symptome (10'). Lernende notieren sich die Symptome, die eine Gehirnerschütterung hervorruft.                Lernende ergänzen ihre Lösungen simultan zum Video.</li> <li>• LP gibt Musterlösungen zu den Symptomen (1')</li> </ul>	PPP Slide 64 Lernziele  PPP Slide 65 Foto des Videos aus 1.Lektion  PPP Slide 65 Auftrag im Skript Video 1 Gehirnerschütterung  PPP Slide 66 Musterlösung

<ul style="list-style-type: none"> <li>• LP zeigt ein Videoausschnitt über CTE (2')</li> <li>• Gruppenpuzzle: Einteilung und Stammrunde (10') <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insgesamt 3-5 Fallbeispiele je nach Klassengrösse. 1 Fallbeispiele pro 3er, 4er oder 5er Gruppe: Zusammenhänge Gehirnerschütterung, CTE, Neurotransmitterausschüttung und Neuronenschädigung herstellen.</li> </ul> </li> </ul> <p>Expertenrunde (16')</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aus jeder Gruppe erklärt ein Experte den anderen ihr Fallbeispiel wie es mit der Gehirnerschütterung und deren Folgen/ Schäden zusammenhängt (+/- 3-4' pro Person). Die anderen notieren Stichworte zu den jeweiligen Fallbeispielen</li> </ul> <p>LP kann Musterlösungen zeigen oder verteilen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Abschluss: (2')</b></li> </ul> <p>LP fasst kurz zusammen, macht Link zu den Lernzielen und beendet die Lektionsreihe damit.</p>	<p>PPP Slide 67 Video 2 (4:14 - 5:58)</p> <p>PPP Slide 68 Auftrag Gruppenpuzzle</p> <p>Zusatzblatt mit Fallbeispielen 1-5</p> <p>Expertenrunde</p> <p>Zusatzblatt, wo Notizen gemacht werden zu den jeweiligen Fallbeispielen</p> <p>PPP 69-73</p> <p>PPP Slide 74 Zusammenfassung, Lernziele</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Referenzen:

- Foto: Screenshot von Video: [IIHF Monster hit](#) ✨ [#canada](#) [#norway](#) [#hockey](#) [#iihfworlids](#) [#short](#) [#teamcanada](#)
- Video 1: [Lehrfilm zum Thema "Gehirnerschütterung" - Langfassung](#)
- Video 2: [CTE-Demenz im Sport: Müssen Kopfbälle verboten werden? | Die Story | Kontrovers | BR24 – YouTube](#)
- GIF : [concussion](#) | [Tag](#) | [PrimoGIF](#)
- Text: Neil A. Campbell & Jane B. Reece, *Biologie*. Pearson, 8. Auflage, 2009