

Inhaltsverzeichnis

Gk Qualifikationsphase Inhaltsfeld 4: Neurobiologie	1
Unterrichtsvorhaben I: Bau, Funktion, Lage und Verlauf von Nervenzellen	1
24 Unterrichtsstunden=8 Wochen	
Kontext: Vom Reiz zur Reaktion beim Rückziehreflex	1
Unterrichtsvorhaben II: Einblicke in das zentrale Nervensystem (ZNS) – Wahrnehmung, Gedächtnis	3
12 Unterrichtsstunden=4 Wochen	
Kontext: Der Sehvorgang	3
Unterrichtsvorhaben III: Autonome und hormonelle Steuerung	4
9 Unterrichtsstunden=3 Wochen	
Kontext: Beispiele für Autonomie und Funktionsverlust des Nervensystems	4
2 Wochen Klausuren	4

Zeitbedarf: (8 + 4 + 3 + 2) Wochen = 17 Woche

Gk Qualifikationsphase Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Unterrichtsvorhaben I: Bau, Funktion, Lage und Verlauf von Nervenzellen

24 Unterrichtsstunden=8 Wochen

Kontext: Vom Reiz zur Reaktion beim Rückziehreflex

Aufbau und Funktion von Neuronen:

Vom Kontext zum Neuron:

wiederholen ihr Vorwissen zur Reiz-Reaktionskette beim Sehvorgang aus der SI, z.B. am Reaktionstest mit dem fallenden Lineal (Vgl. Natura S. 4-5)

wenden das Wissen auf den Rückziehreflex an

entwickeln das Thema: *Bau und Funktion des Neurons* (Black-Box-Methode) (Vgl. Natura S. 5- keine optimale Darstellung)

Neuron:

beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1), (Vgl. Natura S. 6-7)

Mikroskopische Techniken, Nervenzellen zu erkennen (Nissl, Golgi), verschiedene Neuronen in unterschiedlichen Zusammenhängen: z.B. motorisches Neuron, Pyramidenzelle aus der Großhirnrinde oder Purkinjezelle aus dem Kleinhirn, Bipolarzelle in der Netzhaut (keine einzelne Betrachtung im Buch)

****Eventuell: Membran, Ionenkanal, Natrium-Kalium-Pumpe vorziehen***

Potentiale:

erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse

Oszilloskop als verzögerungsfreies Spannungsmessinstrument, Ruhepotential und Aktionspotential beschreiben und als Spannungsdifferenz zwischen Zellinnerem und -äußerem erklären, überschwelliger Reiz, unterschwelliger Reiz, lokales Potential, Alles oder Nichts-Prinzip

Membran, Ionenkanal, Natrium-Kalium-Pumpe: (Vgl. Natura S. 8-13)

werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)

Diffusion, aktivem Transport, Ionenverteilung am Axon, spannungsgesteuerten Ionenkanälen und elektrischer Anziehungskraft, Erklärung von Ruhe- und Aktionspotential mithilfe von selektiver Membrandurchlässigkeit

erklären die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1) (Vgl. Natura S. 14+ zusätzliche Anwendungsaufgaben sind notwendig)

Membraneigenschaften erschließen die Fähigkeit, Aktionspotentiale auszubilden oder nicht, unterscheiden sich also beim Schnürring und zwischen den Schnürringen. Elektrotonische Weiterleitung am myelinisierten Axonteil wird als Phänomen akzeptiert.

Synapse:(Vgl. Natura S. 20-21)

beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)

Bau von Endknöpfchen und subsynaptischer Membran, Transmitterzyklus, Ionenkanäle, rezeptorgesteuerte Kanäle

erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2)

Beschreibung und Erklärung des Übergangs von einem Aktionspotential zu einer membranvermittelten Transmitterausschüttung und einem transmittergesteuerten Ioneneinstrom mit anschließendem lokalem Potential, wobei zunächst nur die fördernde Synapse betrachtet wird und eine mögliche zeitliche Summation.

Neuronale Informationsverarbeitung:(Vgl. Natura S. 20-21)

erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)

Fördernde und hemmende Synapse, lokale Potentiale und Weiterleitung in Dendrit und Soma, Effekte am Axonhügel, theoretische Verrechnung von exzitatorischen und inhibitorischen Potentialen im Soma Renshaw-Zellen (finden keine Erwähnung im Buch) und ihre Einbindung in den Rückziehreflex (Vgl. Natura S. 26-27)

Amplituden- und Frequenzmodulation:(Vgl. Natura S. 30-31/ Abb. S. 21)

beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1)

zusammenfassende Beschreibung und Erläuterung des Rückziehreflexes unter Einbezug aller Vorgänge im Neuron, wobei die freie Nervenendigung unter Neuron, nicht unter Sinneszelle subsumiert wird. Lokale Potentiale werden dabei als amplitudenmoduliert (zeitliche, räumliche Summation) und Aktionspotentiale als frequenzmoduliert (Information kann nicht in der Amplitude stecken, nur in der Frequenz) aufgefasst.

Mögliche Zusammenfassung: abschließende geschichtliche Betrachtung (Vgl. Natura S. 16-17) (B3, B4)

Unterrichtsvorhaben II: Einblicke in das zentrale Nervensystem (ZNS) – Wahrnehmung, Gedächtnis

12 Unterrichtsstunden=4 Wochen

Kontext: Der Sehvorgang

Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung

Von der optischen Täuschung (Vgl. Natura S. 56-57) zum Thema:

wiederholen, dass einige optische Täuschungen damit erklärt werden können, dass die Vorstellungen im Gehirn, die Gedächtnisinhalte, mit dem gesehenen Gegenstand in Widerspruch geraten (SI).

wiederholen, dass der Lichtreiz in den Sinneszellen der Augen in elektrische Nervenimpulse umgewandelt werden muss (SI), die Wahrnehmung also aus elektrischen Impulsen aufgebaut wird.

entwickeln die Schwerpunkte des Unterrichtsvorhabens auf der Basis des wiederholten Wissens:

- *Bau und Funktion der Lichtsinneszellen(Vgl. Natura S. 34, vertiefende Betrachtung denkbar)*
- *Weiterleitung und Verarbeitung der derart entstandenen Signale,*
- *Zusammensetzung der Signale zur Wahrnehmung,*
- *Behalten des Gesehenen (Gedächtnis) (Vgl. Natura S. 42-43)*

Bau und Funktion der Lichtsinneszellen:

Sinneszelle, second messenger:

stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen (**reichen die**

Abb. im Buch?) dar (E6, UF1, UF2, UF4)

*Erläuterung der Veränderung des Retinals unter Absorption eines Photons mit anschließender Reaktionskaskade bis zur Änderung des Membranpotentials (Vgl. **Natura S. 42-43, Aufgaben fehlen**)*

Weiterleitung und Verarbeitung der derart entstandenen Signale:

stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zur Konstruktion des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendung fachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3) *Anwendung auf den Sehvorgang*

Gehirn:

ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)

*Erläutern von Techniken...**(nur ansatzweise im Buch vorhanden)***

- zum Erkennen vom Verlauf der Nervenzellen (axonales Tracing) **(Alternative: Aufbau des Neurons) (nicht im Buch vorhanden)**

- zur Identifizierung der primären Sehrinde über bildgebende Verfahren

- zur Erkenntnis der Retinotopie **(Vgl. **Natura S. 42-43**)**

- zur Identifizierung der sekundären Sehrinde mit denselben Verfahren

*Erkenntnis der Zerlegung der Bildinformation durch Retina und primäre Sehrinde in unabhängige Einzelinformationen (Farbe, Form, Bewegung, Ort)**(Vgl. **Natura S. 42-43**)***

stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar
*ausgehend vom Sehvorgang werden das sensorische Gedächtnis, das Arbeitsgedächtnis und das Langzeitgedächtnis als aktuelles Gedächtnismodell beschrieben **(Vgl. **Natura S. 58-59**)***

Plastizität und Lernen, Neuronale Plastizität: (Vgl. **Natura S. 42-43, nur unzureichende Betrachtung)**

erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4)

Ausgehend davon, dass Gedächtnisinhalte (z.B. das Bild vom Hergang eines Verkehrsunfalls) beim Abrufen wieder neu und ggf. verändert gespeichert werden und dass bei blinden Menschen Gehirnareale, die bei Sehenden für das Sehen genutzt werden, für andere Gedächtnisinhalte genutzt werden, kann die Bedeutung der Plastizität für ein lebenslanges Lernen abgeschätzt werden.

Abschließend kann noch einmal auf optische Täuschungen im jetzt genannten Kontext eingegangen werden.

Unterrichtsvorhaben III: Autonome und hormonelle Steuerung

9 Unterrichtsstunden=3 Wochen

Kontext: Beispiele für Autonomie und Funktionsverlust des Nervensystems

Sympathicus, Parasympathicus (Vgl. *Natura* S. 50-51)

Neurotransmitter, Hormon, second messenger:

erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispiel (UF4, E6, UF2, UF1)

*Hypothalamus und Hypophyse bilden eine übergeordnete Funktionseinheit für hormonale Regulationen (Vgl. *Natura* S. 78-79), der Hypothalamus steuert darüber hinaus Sympathicus und Parasympathicus, Stress, Langzeitstress können als Beispiel behandelt werden, (vgl. *Natura* S. 50)*

Neurotransmitter:

dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exogenen Stoffen auf Vorgänge am Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2)

erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4)

(Psychoaktive Stoffe, vgl. *Natura* Seite 66/67)

Funktionsverlust:

recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3)

Vorschlag: Alzheimersche Erkrankung

2 Wochen Klausuren