

## Inhaltsverzeichnis

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

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

## Lk Qualifikationsphase Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

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

*24 Unterrichtsstunden=8 Wochen*

*Kontext: Vom Reiz zur Reaktion beim Rückziehreflex (Natura, S. 4-5)*

**Aufbau und Funktion von Neuronen:** (Natura, S.6)

**Vom Kontext zum Neuron:**

wiederholen ihr Vorwissen zur Reiz-Reaktionskette beim Sehvorgang aus der SI, z.B. am Reaktionstest mit dem fallenden Lineal

wenden das Wissen auf den Rückziehreflex an

entwickeln das Thema: Bau und Funktion des Neurons (Black-Box-Methode) (Natura S. 5, Black-Box-Methode ist im Buch nicht erklärt)

**Neuron:**

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

*Mikroskopische Techniken, Nervenzellen zu erkennen (Nissl, Golgi), (Natura S. 6/7)*

*verschiedene Neuronen in unterschiedlichen Zusammenhängen: z.B. motorisches Neuron, Pyramidenzelle aus der Großhirnrinde oder Purkinjezelle aus dem Kleinhirn, Bipolarzelle in der Netzhaut (Natura S. 38)*

**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 -äußeren erklären, überschwelliger Reiz, unterschwelliger Reiz, lokales Potential, Alles oder Nichts-Prinzip*

**Membran, Ionenkanal, Natrium-Kalium-Pumpe:** (Natura S. 8-11)

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

leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4) (Natura S.18, eine Aufgabe zur Patch-Clamp-Technik)

*Diffusion, aktivem Transport,*

*Ionenverteilung am Axon,*

*spannungsgesteuerten Ionenkanälen und elektrischer Anziehungskraft,*

*Erklärung von Ruhe- und Aktionspotential mithilfe von selektiver Membrandurchlässigkeit,*

vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisierten Axonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einen funktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4), (Natura S. 14-15)

*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:** (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 lokalen Potential, wobei zunächst nur die fördernde Synapse betrachtet wird und eine mögliche zeitliche Summation.*

*(im Natura nur wenige Aufgaben vorhanden)*

### **Neuronale Informationsverarbeitung:**

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, (Natura S. 24-25)*

*Effekte am Axonhügel, theoretische Verrechnung von exzitatorischen und inhibitorischen Potentialen im Soma, Renshaw-Zellen und ihre Einbindung in den Rückziehreflex (Natura S. 26-27, Infos und Aufgaben zu Renshaw-Zellen sind im Buch nicht vorhanden)*

### **Amplituden- und Frequenzmodulation:**

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.*

## **Gk Qualifikationsphase Inhaltsfeld 4: Neurobiologie**

### **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 zum Thema:** (Natura S. 32-43, optischen Täuschungen S. 56-57)

wiederholen, dass der Lichtreiz in den Sinneszellen der Augen in elektrische Nervenimpulse umgewandelt werden muss (SI), die Wahrnehmung also aus elektrischen Impulsen aufgebaut wird. (Natura S. 34-35)

wiederholen, dass einige optische Täuschungen damit erklärt werden können, dass die Vorstellungen im Gehirn, die Gedächtnisinhalte, mit dem gesehenen Gegenstand in Widerspruch geraten (SI). (Natura S. 56-5)

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

*Bau und Funktion der Lichtsinneszellen, (Natura S. 34-35)*

*Weiterleitung und Verarbeitung der derart entstandenen Signale, (Natura S. 38-41)*

*Zusammensetzung der Signale zur Wahrnehmung, (Natura S. 38-41)*

*Behalten des Gesehenen (Gedächtnis) (Natura S. 42-43)*

### **Bau und Funktion der Lichtsinneszellen:**

#### **Sinneszelle, Fototransduktion, second messenger, Reaktionskaskade, Netzhaut, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung:**

stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1) (Natura S. 34, Modelle reichen nicht aus)

*Erläuterung der Veränderung des Retinals unter Absorption eines Photons mit anschließender Reaktionskaskade bis zur Änderung des Membranpotentials*

erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4) (Natura S. 38-39)

#### **Weiterleitung und Verarbeitung der derart entstandenen Signale:**

##### **Gehirn:**

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

stellen Möglichkeiten und Grenzen bildgebender Verfahren zur Anatomie und zur Funktion des Gehirns (PET und fMRT) gegenüber und bringen diese mit der Erforschung von Gehirnabläufen in Verbindung (UF4, UF1, B4)

*Erläutern von Techniken, mit deren Hilfe man den Verlauf von Nervenzellen erkennen kann (axonales Tracing) (Natura nicht vorhanden),*

*Identifizierung der primären Sehrinde über bildgebende Verfahren bis hin zur Erkenntnis der Retinopathie, Identifizierung der sekundären Sehrinde mit denselben Verfahren,*

*Erkenntnis der Zerlegung der Bildinformation durch Retina und primäre Sehrinde in unabhängige Einzelinformationen (Farbe, Form, Bewegung, Ort) (Natura S. 40-43, teilweise wenig ausführlich)*

stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1)

*ausgehend vom Sehvorgang werden das sensorische Gedächtnis, das Arbeitsgedächtnis und das Langzeitgedächtnis als aktuelles Gedächtnismodell beschrieben (Natura S. 58-59)*

#### **Plastizität und Lernen, Neuronale Plastizität: (Natura S. 43, aber nicht ausreichend vorhanden)**

erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, 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. (Natura S.43)*

*Abschließend kann noch einmal auf optische Täuschungen im jetzt genannten Kontext eingegangen werden. (Natura S. 56-57)*

## **Unterrichtsvorhaben III: Autonome und hormonelle Steuerung**

*9 Unterrichtsstunden=3 Wochen*

*Kontext: Beispiele für Autonomie und Funktionsverlust des Nervensystems (Natura nichts vorhanden)*

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

**Neurotransmitter, Hormon, second messenger:** (Natura S. 78-79)

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

*Hypothalamus und Hypophyse bilden eine übergeordnete Funktionseinheit für hormonale Regulationen, der Hypothalamus steuert darüber hinaus Sympathicus und Parasympathicus, Stress, Langzeitstress können als Beispiele 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)

leiten Wirkungen von endo- und exogenen Substanzen (u.a. von Neuroenhancern) auf die Gesundheit ab und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF2, UF4)

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

**Funktionsverlust:** (Natura nicht vorhanden)

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

*Vorschlag: Alzheimersche Erkrankung*

*2 Wochen Klausuren*