Qualifikationsphase 2

Inhaltsfeld IF 4: Neurobiologie

Unterrichtsvorhaben V:

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung
Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie ist organisiert?

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema/Kontext: Fototransduktion
Wie entsteht aus der Erregung einfallender Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema/Kontext: Aspekte der Hirnforschung
Welche Faktoren beeinflussen unser Gehirn?

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Plastizität und Lernen

Basiskonzepte:

System
Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Netzhaut, Fototransduktion, Farbwahrnehmung, Kontrastwahrnehmung

Struktur und Funktion
Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, secondmessenger, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathicus, Parasympathicus, Neuroenhancer

Entwicklung
Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. *48 Std. im LK*(29 Std. im GK) à 45 Minuten

Inhaltsfeld V Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung	
Neuronen verarbeiten Informationen • Bau und Funktion von Nervenzellen • Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden • Erregungsbildung (Ruhe- und Aktions-potenzial) • Erregungsleitung • Erregungsübertragung an Synapsen Zeitbedarf: LK ca. 19 Std. GK ca. 14 Std..	**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF1:** biologische Phänomene und Sachverhalte beschreiben und erläutern. • **UF2:** zur Lösung von biologischen Problemen zielführende Definitionen, Konzepte und Handlungsmöglichkeiten begründet auswählen und anwenden. • **UF3:** biologische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen, strukturieren und ihre Entscheidung begründen. • **E2:** Beobachtungen und Messungen, auch mithilfe komplexer Apparaturen, sachgerecht erläutern. • **E5:** Daten und Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern. • **B2:** Auseinandersetzungen und Kontroversen zu biologischen und biotechnischen Problemen und Entwicklungen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Entscheidungen auf der Basis von Sachargumenten vertreten. • **B3:** an Beispielen von Konfliktsituationen mit biologischem Hintergrund kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten. • **B4:**begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten. • nur LK: • **K4:** sich mit anderen über biologische Sachverhalte kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Bau und Funktion des Neurons	beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).	Modell eines Neurons	

Messmethoden, Ruhepotential, Aktionspotential	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).	Besprechung des Versuchsaufbaus zur Ableitung an einem Riesenaxon Erarbeitung der Grundlagen der Bioelektrizität, der Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und der Eigenschaften und Entstehung des Aktionspotenzials Modellversuch zum Gleichgewichtspotenzial	
Erregungsleitung	*leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).*	Erarbeitung der Patch-Clamp-Methode, Auswertung und Deutung von Messergebnissen mithilfe der Kenntnisse zum Membranbau	
Synapsenvorgänge und synaptische Verschaltung, erregende und hemmende Synapsen	*vergleichen die Weiterleitung des Aktionspotentials an myelinisierten und nicht myelinisiertenAxonen miteinander und stellen diese unter dem Aspekt der Leitungsgeschwindigkeit in einenfunktionellen Zusammenhang (UF2, UF3, UF4)*	Erarbeitung der saltatorischen Erregungsleitung (Vergleich der Leitungsgeschwindigkeiten verschiedener Axone: Erklärung aufgrund der passiven/ kontinuierlichen und saltatorischen *Erregungsleitung*	
	erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axonund Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).	Erarbeitung der Vorgänge bei der Erregungsübertragung an Synapsen	
	erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3)	Erläuterung der Vorgänge an erregenden und hemmenden Synapsen und deren Verrechnung	
Nervengifte und Wirkungsmechanismen von Drogen und Arzneimi*tteln*	*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	Darstellung der Wirkung von Stoffen an verschiedenen Angriffspunkten im Nervensystem	Rückbezug DrogenpräventationJgst9

	exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4). *[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)].*	Darstellung der Wirkungen und Folgen von Drogenkonsum bzw. Medikamenteneinnahme	Schmerzmittel psychologische und physiologische Abhängigkeiten

Inhaltsfeld VIFototransduktion			
Unsere Augen – die Fenster zur Welt • Reizwandlung und Verstärkung in Rezeptoren • Aufbau [des Auges (Wdh.) und] der Netzhaut • Bildverarbeitung in der Netzhaut • Vom Reiz zur Wahrnehmung Zeitbedarf: LK ca. 11 Std. GK ca. 6 Std		**Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:** Die Schülerinnen und Schüler können … • **UF4**: Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen, natürlichen und durch menschliches Handeln hervorgerufenen Vorgängen auf der Grundlage eines vernetzten biologischen Wissens erschließen und aufzeigen. • **K1:** bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden. nur LK: • **E1**: selbstständig in unterschiedlichen Kontexten biologische Probleme identifizieren, analysieren und in Form biologischer Fragestellungen präzisieren. **E6:** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Bau und Funktion eines Sinnesorgans	stellen das Prinzip der Signaltransduktion an einem Rezeptor anhand von Modellen dar (E6, UF1, UF2, UF4). [stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung	Augenmodell, Alkoholbrille Selbstversuche, optische Täuschung, laterale Hemmung, blinder Fleck etc.	Erarbeitung der Bedeutung der Sinneszelle als Reizwandler (Vertiefung durch Erläuterung der Vorgänge bei der Fotorezeption)

	des secondmessengers und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1)]. erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).	Modellbau Versuche zur Verteilung von Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut mit einem Perimeter,	Aufbau der Netzhaut, Vergleich der Absorptions-spektren, Erläuterung der Gittertäuschung aufgrund der lateralen Hemmung, Darstellung z. B. als Fließdiagramm

Inhaltsfeld VIIAspekte der Hirnforschung

Gehirn und Hirnforschung

- Gehirnbau und Funktion der Hirnteile
- Bildgebende Verfahren zur Erforschung von Gehirnfunktionen
- Degenerative Erkrankungen des Gehirns
- Einsatz von Neuroenhancern

Zeitbedarf: LK ca. 12 Std. GK ca. 6 Std

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können …

- K2: zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in aus-gewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.

  nur LK:
- B4: begründet die Möglichkeiten und Grenzen biologischer Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten.

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	**Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans** Die Schülerinnen und Schüler…	**Empfohlene Lehrmittel/Materialien/Methoden**	**Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz**
Informationsverarbeitung im ZNS Bau des Gehirns Hirnfunktionen Überführung von Informationen vom Kurz- zum Langzeitgedächtnis NeuronalePlastizität Bildgebende Verfahren und Gehirnbereiche	stellen den Vorgang von der durch einen Reiz ausgelösten Erregung von Sinneszellen bis zurEntstehung des Sinneseindrucks bzw. der Wahrnehmung im Gehirn unter Verwendungfachspezifischer Darstellungsformen in Grundzügen dar (K1, K3 stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1). erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).	Augenmodell, Alkoholbrille Selbstversuche, optische Täuschung, laterale Hemmung, blinder Fleck etc. Modellbau Versuche zur Verteilung von Stäbchen und Zapfen auf der Netzhaut mit einem Perimeter,	An dieser Stelle kann sehr gut ein Lernprodukt in Form einer Wikipedia-Seite zum effizienten Lernen erstellt werden. Vorschlag: Herausgearbeitet werden soll der Einfluss von Stress, Schlaf bzw. Ruhephasen, Versprachlichung Wiederholung von Inhalten Beschreiben der Aktivitäten verschiedener Großhirnbereiche z. B. beim Wortebilden mittels PET-Scan

			(Vergleich von PET und MRT)
	ermitteln mithilfe der Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4) *[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)]*	MRT und fMRT Bilder, die unterschiedliche Struktur- und Aktivitätsmuster bei Probanden zeigen. Informationstexte, Bilder und kurze Filme zu PET und fMRT	Mögliche Beispiele: Parkinson-Syndrom, Alzheimer-Demenz, Chorea Huntington, Multiple Sklerose
Wirkung von Neuroenhancer Neuro-Enhancement: Medikamente gegen Alzheimer, Demenz und ADHS	recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3). [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)]	Arbeitsblätter zur Wirkungsweise von verschiedenen Neuro-Enhancern Partnerarbeit Kurzvorträge mithilfe von Abbildungen (u. a. zum synaptischen Spalt) Unterrichtsgespräch Erfahrungsberichte Podiumsdiskussion zum Thema: Sollen Neuroenhancer allen frei zugänglich gemacht werden? Rollenkarten mit Vertretern verschiedener Interessengruppen.	Darstellung der Wirkungen und Folgen von Neuroenhancer-einnahme An dieser Stelle bietet sich eine Podiumsdiskussion an.