| **UV GK-N1: Informationsübertragung durch Nervenzellen**  **Inhaltsfeld 2: Neurobiologie**  Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten | **Fachschaftsinterne Absprachen**   * Erstellung von Erklärfilmen zur Synapse |
| --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Grundlagen der Informationsverarbeitung,  Fachliche Verfahren: Potenzialmessungen | **Beiträge zu den Basiskonzepten:**  Struktur und Funktion:   * Schlüssel-Schloss-Prinzip bei Transmitter und Rezeptorprotein   Stoff- und Energieumwandlung:   * Energiebedarf des neuronalen Systems   Information und Kommunikation:   * Codierung und Decodierung von Information an Synapsen   Steuerung und Regelung:   * Positive Rückkopplung bei der Entstehung von Aktionspotenzialen   Individuelle und evolutive Entwicklung:   * Zelldifferenzierung am Beispiel der Myelinisierung von Axonen bei  Wirbeltieren |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) * Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) * Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) |

| * Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen  Schülerinnen und Schüler… | *Sequenzierung: Leitfragen* | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen** |
| --- | --- | --- | --- |
| * Bau und Funktionen von Nervenzellen:  Ruhepotenzial | * erläutern am Beispiel von Neuronen den Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion (S3, E12). | ***Wie ermöglicht die Struktur eines Neurons die  Aufnahme und  Weitergabe von Informationen?***  (ca. 12 Ustd.) | *Kontext:*  **Das Neuron: Die spezialisierte Grundeinheit aller Nervensysteme**  **(→ SI, → EF)**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Vorstellung der strukturellen Merkmale einer Nervenzelle im Gegensatz zu den bisher bekannten Zelltypen (→ EF), ihinsichtlich der Gliederung in Dendriten, Soma, Axon * Darstellung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion [1] * Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen eines Neuron-Modells, z. B. durch den Vergleich einer schematischen Abbildung mit Realaufnahmen von Nervenzellen |
| * entwickeln theoriegeleitet Hypothesen zur Aufrechterhaltung und Beeinflussung des Ruhepotenzials (S4, E3). |  | *Kontext:*  **Nervenzellen unter Spannung: Die Ionentheorie des Ruhepotenzials**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Wiederholung der Transportmechanismen an Membranen (→ EF) * Klärung der Bedeutung der Ladungsverteilung an der Axonmembran unter Berücksichtigung des chemischen und elektrischen Potenzials, z. B. am Beispiel Gemeiner Kalmar (*Loligo vulgaris*) * Entwicklung von Hypothesen zur Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials und Erläuterung der Bedeutung von Natrium-Kalium-Ionenpumpen * Auswertung eines Experiments zur Beeinflussung des Ruhepotenzials (z. B. Ussing-Kammer: [2]) |
| * Bau und Funktionen von Nervenzellen:  Aktionspotenzial * Potenzialmessungen | * erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). |  | *Kontext:*  **Neuronen in Aktion: Schnelle und zielgerichtete Informationsweiterleitung**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * ggf. Einstieg: Reaktionstest mit Lineal [3] * Erläuterung der Veränderungen der Ionenverteilung an der Membran beim Wechsel vom Ruhe- zum Aktionspotenzial, Phasen des Aktionspotenzials, korrekte Verwendung der Fachsprache * Beschreibung einer Versuchsanordnung zur Untersuchung von Potenzialänderungen an Neuronen * begründete Zuordnung von molekularen Vorgängen an der Axonmembran zu den passenden Kurven-Diagrammen (Potenzialmessung) [4, 5] * Auswertung eines Experiments zur Erforschung oder Beeinflussung des Aktionspotenzials, z. B. durch Blockade der spannungsgesteuerten  Ionenkanäle * ggf. Vertiefung der Kenntnisse zur Informationsweiterleitung durch Bearbeitung der IQB-Aufgabe Schmerzen [6] |
| * Bau und Funktionen von Nervenzellen:  Erregungsleitung | * vergleichen kriteriengeleitet kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung und wenden die ermittelten Unterschiede auf neurobiologische Fragestellungen an (S6, E1–3). |  | *Kontext:*  **Vergleich von sofortigem und langsam einsetzendem Schmerz**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Beschreibung des Phänomens der unterschiedlich schnellen Schmerzwahrnehmung, Aufstellen einer Forschungsfrage und Hypothesenbildung [7] * modellgestützte Erarbeitung der beiden Erregungsleitungstypen und  tabellarische Gegenüberstellung von schnellen Aδ-Fasern und langsameren C-Fasern [8] * Erarbeitung der zwei grundsätzlichen Möglichkeiten einer Steigerung der Weiterleitungsgeschwindigkeit, z. B. anhand einer Datentabelle:  Erhöhung des Axondurchmessers (Bsp. *Loligo vulgaris*) oder Myelinisierung |
| * Synapse: Funktion der erregenden  chemischen  Synapse, neuromuskuläre Synapse | * erklären die Erregungsübertragung an einer Synapse und erläutern die Auswirkungen exogener Substanzen (S1, S6, E12, K9, B1, B6). * erklären Messwerte von Potenzialänderungen an Axon und Synapse mithilfe der zugrundeliegenden molekularen Vorgänge (S3, E14). | ***Wie erfolgt die Informationsweitergabe zur nachgeschalteten Zelle und wie kann diese beeinflusst werden?***  (ca. 8 Ustd.) | *Kontext:*  **Funktionsweise von Synapsen und deren Beeinflussung (z. B. durch Botox)**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Modellhafte Darstellung der Funktionsweise einer chemischen Synapse und Überführung in eine andere Darstellungsform, z. B. Erklärfilm oder Fließschema [9] * Vertiefung der Funktion einer neuromuskulären Synapse durch Erarbeitung der Einwirkung von z. B. Botox, Berücksichtigung von Messwerten an einer unbehandelten und einer behandelten Synapse * Zuordnung des möglichen Wirkortes verschiedener exogener Stoffen an der Synapse, etwa am Beispiel der Conotoxine [10]; Ergänzung des  Erklärfilms oder Fließschemas |
| * Stoffeinwirkung an Synapsen | * nehmen zum Einsatz von exogenen Substanzen zur Schmerzlinderung Stellung (B5–9). |  | *Kontext:*  **Schmerzlinderung durch Cannabis – eine kritische Abwägung**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Vorstellung der Wirkungsweise des Cannabinoids THC   Hinweis: Da die konkretisierte Kompetenzerwartung dem Kompetenzbereich Bewertung zugeordnet ist, soll auf eine detaillierte Darstellung der molekularen Wirkungsweise von Cannabis verzichtet werden. Im Fokus steht der Prozess der Bewertung mit anschließender Stellungnahme.   * Anwendung von Bewertungskriterien und Abwägung von Handlungsoptionen, um eine eigene Meinung zur Nutzung von Schmerzmitteln begründen zu können [11, 12, 13]   Hinweis: Neben den übergeordneten Kompetenzerwartungen B5–9 bietet es sich hier an, [14], ggf. weitere Bewertungskompetenzen in den Blick zu nehmen. |

Weiterführende Materialien:

| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| --- | --- | --- |
| 1 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8273> | Arbeitsmaterial „Bau und Funktion von Neuronen“ |
| 2 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8268> | Arbeitsmaterial „Ruhepotenzial - Theoretische Modellexperimente  (Ussing-Kammer)“ |
| 3 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6081> | Zusatzmaterial „Experiment Reaktionstest“ |
| 4 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5366> | Arbeitsmaterial „Entstehung eines Aktionspotenzials“ |
| 5 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6082> | Zusatzmaterial „Aktionspotenzial“ |
| 6 | https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getTaskFile?id=p10^SchmerzgN^f20767 | IQB-Aufgabe „Schmerz“: grundlegendes Niveau (M1 und M3) |
| 7 | <https://www.dasgehirn.info/krankheiten/schmerz/wie-schmerz-ins-gehirn-gelangt> | Informationen zur Schmerzwahrnehmung |
| 8 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5366> | Arbeitsmaterial zur Erregungsweiterleitung |
| 9 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5369> | Arbeitsmaterial zur Funktionsweise einer chemischen Synapse |
| 10 | [https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getTaskFile?id=p01^giftcocktailmeeresschnecke^f21794](https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getTaskFile?id=p01%5egiftcocktailmeeresschnecke%5ef21794) | IQB-Aufgabe „Giftcocktail von Meeresschnecken“ |
| 11 | <https://www.ndr.de/ratgeber/gesundheit/Cannabis-Wirksames-Medikament-bei-chronischen-Schmerzen,cannabis212.html> | Informationen und kurzer Film zu Cannabis in der Schmerztherapie |
| 12 | <https://www.kssg.ch/schmerzzentrum/fuer-patienten-besucher/faq-cannabis-der-schmerztherapie> | FAQ des Kantonsspitals St. Gallen zur Schmerztherapie mit Cannabis |
| 13 | <https://www.bfarm.de/SharedDocs/Downloads/DE/Bundesopiumstelle/Cannabis/Vortrag_Cannabis_Begleiterhebung.pdf?__blob=publicationFile> | Hintergrundinformationen zu Cannabis als Medizin aus der Begleiterhebung zum Gesetz von 2017 |
| 14 | [https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getPoolFile?id=p01^pf21740](https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getPoolFile?id=p01%5epf21740) | Erläuterungen des IQB zum Kompetenzbereich Bewertung |

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

*[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LiS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtige) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.]*