
Leistungskurs – Q 2:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben V:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?*
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein Sinneseindruck im Gehirn?*
- **Unterrichtsvorhaben VII:** Aspekte der Hirnforschung – *Welche Faktoren beeinflussen das Gehirn?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung
- Leistungen der Netzhaut
- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie

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, *second messenger*, Reaktionskaskade, Fototransduktion, Sympathikus, Parasympathikus, Neuroenhancer

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 50 (75) Std. à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 2

Unterrichtsvorhaben V	
Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der neuronalen Informationsverarbeitung <i>aufgebaut und wie funktioniert es?</i>	
Inhaltsfeld 4: Neurobiologie	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Neuronen • Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1) • Methoden der Neurobiologie (Teil 1) <p>Zeitbedarf: ca. 20 (35 Std.) à 45 Minuten</p> <p>Grau unterlegte Passagen zeigen ein Additum von Unterrichtsgegenständen, Materialien und Methoden für Schulen auf, die dem Inhaltsfeld Neurobiologie mehr Stunden zuordnen möchten, wenn sie im Vergleich zum Beispielcurriculum im Internet an ihrer Schule bezogen auf die Inhaltsfelder andere Schwerpunkte setzen.</p>	<p>Schwerpunkte übergeordneter</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 biologische Phänomene erklären. • UF2 zur Lösung von biologischen Problemen Konzepte und Handlungsmuster anwenden. • UF3 biologische Sachverhalte nach Kriterien ordnen, strukturieren und beschreiben. • E2 Beobachtungen und Experimente sachgerecht erläutern. • E5 Daten und Messwerte auswerten, Zusammenhänge, Regelmäßigkeiten und Ergebnisse verallgemeinern. • E6 Anschauungsmodelle, mathematische Modelle sowie biotechnische

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden
<p>Das Neuron - <i>Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Neurons • Bioelektrizität • Ruhepotential • Aktionspotential • Patch Clamp-Technik • Leitungsgeschwindigkeiten • Saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p> <p>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</p> <p>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).</p>	<p>Arbeitsmaterial zum Bau Wirbeltierneurons: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatensicht/materialeintrag.php?id=5371&marker=neuron</p> <p>Schaumodell und Legel Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Erklärung des Ruhepotentials</p> <p>Arbeitsblatt zu den Vorgängen im Axon während eines Aktionspotentials</p> <p>Informationstext zu den Membranexperimenten (Gigaseal, NEHER und SAKMAN)</p> <p>Arbeitsblätter zum Experiment von VON HELMHOLTZ zur Messung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon</p> <p>Arbeitsblätter zu elektrophysiologischen Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Axonen des <i>Loligo</i></p> <p>Modelldarstellung zur saltatorischen Erregungsleitung nach FRINGS: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatensicht/list.php?suche=bio%20neuron%20erregung</p> <p>Selbstlernplattform von MALLIG: http://www.mallig.eduvi-net.de/bio/neuron/neuro4 (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden
<p>Die Synapse – <i>Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron auf den Muskel übertragen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse • Verschaltung von Neuronen • erregende und hemmende Synapsen • Frequenz- und Amplitudenmodulation • Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) • endo- und exogene Stoffe 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</p> <p>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).</p> <p>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).</p>	<p>Einsatz von selbst erstellten Schaubildern mit beschrifteten Einzelteilen zum Aufbau eines Wirbeltierneurons und der Verrechnung von Potentialen.</p> <p>Informationstexte zur neuronalen Verrechnung, Partnerpuzzle zur zeitlichen und räumlichen Verrechnung.</p> <p>Arbeitsblatt zu den verschiedenen Potentialarten: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/arschicht/materialeintrag.php?id=5372&marker=Potential</p> <p>Arbeitsblatt mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung. Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p> <p>Modellexperiment mit Graphen zur neuronalen Verrechnung</p> <p>Informationstexte und Modelle zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und den Eigenschaften von Neurotransmittern</p> <p>Informationsblatt zur Membran des Lerntempoduettts</p> <p>Lerntempoduett (oder Lerntempoduettquartett) zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Modellkritik** zur Fehleranalyse

Leistungsbewertung:

- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- Bewertung von **Modellen - Modellkritik**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

Unterrichtsvorhaben VI

Thema/Kontext: Fototransduktion – *Wie entsteht aus der Erregung durch einfallende Lichtreize ein*

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Leistungen der Netzhaut
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 10 Std. (15 Std.) à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter

Die Schülerinnen und Schüler

- **E1** selbstständig in un... identifizieren, analysie... präzisieren.
- **E6** Anschauungsmod... Modellen, mathematis... sche sowie biotechnis...
- **K3** biologische Sachv... situationsangemessen... gerecht präsentieren.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode
<ul style="list-style-type: none"> • Fototransduktion • <i>second messenger</i> • Reaktionskaskade 	<p>stellen die Veränderung der Membranspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des <i>second messengers</i> und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1).</p>	<p>Arbeitsblatt zur Fototran</p> <p>Informationsblatt zur Er eines Storyboards für die transduktion unter besond Berücksichtigung der Bed von <i>second messenger</i>-S</p> <p>Modell für den Stop-Moti</p> <p>App zur Erstellung eines Motion-Films, z. B. "PicPa</p> <p>https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&hl=</p> <p>(letzter Zugriff: 19.05.2016)</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Sezieren** mit anschließender Fehleranalyse
- **Stop-Motion-Film** zur Fehleranalyse
- **Referate nach vorgegebenen Kriterien**

Leistungsbewertung:

- **schriftliche Übungen**
- **Storyboard** nach vorgegebenen Kriterien
- **Stop-Motion-Film** nach vorgegebenen Kriterien
- **Referate**, mögliche Checkliste zur Beurteilung:
<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=500>
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

Unterrichtsvorhaben VII

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

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen
- Methoden der Neurobiologie (Teil 2)

Zeitbedarf: ca. 20 Std. (25 Std.) à 45 Minuten

Schwerpunkte übergeordneter

Die Schülerinnen und Schüler

- **UF4** Zusammenhänge zwischen biologischen und psychologischen Prozessen durch menschliches Handeln aufzeigen. Grundlage eines verantwortungsvollen Handelns aufzeigen.
- **K2** zu biologischen Fachkenntnissen in verschiedenen Kontexten (z. B. in den Medien, in wissenschaftlichen Publikationen, in der Politik) aufzeigen und diskutieren.
- **K3** biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten situationsangemessen und sachlich gerecht präsentieren.
- **B1** fachliche, wirtschaftliche, ethische, gesellschaftliche Bewertungen von biologischen Sachverhalten ableiten und angeben.
- **B2** Auseinandersetzung mit verschiedenen Perspektiven und Lösungsansätzen bei technischen Problemen.
- **B3** an Beispielen von gesellschaftlichen Problemen kontroverse Ziele und Lösungsansätze aufzeigen und diskutieren.
- **B4** begründet die Möglichkeiten und Sichtweisen der Biologie in der Gesellschaft und gesellschaftlichen Zusammenhängen.

Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden
<ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Plastizität <p>Stressreaktion – <i>Auf welche Weise interagieren Nerven- und Hormonsystem?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von Stress <p>Teufelswerk oder Heilmittel? <i>Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuroenhancer 	<p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> <p>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</p> <p>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).</p>	<p>Websites: http://www3.hhu.de/biologie/hirn/html/start.htm http://www.gehirnlernen.de/hirn/plastizitaet/ (letzter Zugriff: 12.09.2016)</p> <p>Tests zum Lernen und zu Gedächtnis http://braintest.sommersemester.com/de/ http://neuronation.spiegel.de/web/testbrain (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Arbeitsmaterial zum Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) zur Veränderung der Plastizität durch Stress (z. B. Spektrum der Wissenschaft Gehirn & Geist Dossier, 0...)</p> <p>Internetrecherche in arbeitsgruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Huntington, Friedreich-Jakob-Krankheit</p> <p>Informationsmaterial zu Neuro-Enhancement</p> <p>YouTube, Stichworte: <ul style="list-style-type: none"> • Neuro-Enhancement • Kognitive und emotionale Regulation </p> <p>Partnerarbeit und anschließende Präsentation zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Alzheimer, Demenz, ADH...</p>

Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden
	<p>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).</p>	<p>Zeitungsartikel, z. B. Gehirndoping - Stoff für's (FAZ 2008) Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009) (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>http://www.wissenschaft-sen.de/sixcms/me-dia.php/1308/UE_Neuro-ment_Ablauf.pdf</p> <p>Arbeitsblätter dazu: http://www.wissenschaft-sen.de/sixcms/me-dia.php/1308/Neuro-Enhancement_L%C3%B6sungen_gesamt (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Pro-Contra Diskussion Neuroenhancement Anleitung und Bewertung bei den WIS-Materialien (oben)</p> <p>Erstellung eines Faltblatt Neuroenhancement Anleitung: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatensicht/materialeintrag.php?id=5377&marker=flyer</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Methodendiskussion** zur Pro-/Contra-Diskussion nach vorgegebenen Kriterien und nach Bewertung

- **Kartenabfrage** zum Aufbau des Gehirns

Leistungsbewertung:

- **Pro-/Contra-Diskussion** nach vorgegebenen Kriterien
- **Präsentationen**
- **Referate**, mögliche Checkliste zur Beurteilung:
<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=500>
- ggf. **Faltblatt** nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. **schriftliche Übungen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**

Grundkurs – Q 2:

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz der Beispielschule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

- **Unterrichtsvorhaben IV:** Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – *Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?*
- **Unterrichtsvorhaben V:** Das formbare Gehirn - *Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Basiskonzepte:

System

Neuron, Membran, Ionenkanal, Synapse, Gehirn, Rezeptor

Struktur und Funktion

Neuron, Natrium-Kalium-Pumpe, Potentiale, Amplituden- und Frequenzmodulation, Synapse, Neurotransmitter, Hormon, *second messenger*, Sympathikus, Parasympathikus

Entwicklung

Neuronale Plastizität

Zeitbedarf: ca. 28 Std. (45 Std.) à 45 Minuten

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben für die Qualifikationsphase 2

Unterrichtsvorhaben IV

Thema/Kontext: Molekulare und zellbiologische Grundlagen der Informationsverarbeitung und Wahrnehmung – Wie wird aus einer durch einen Reiz ausgelösten Erregung eine Wahrnehmung?

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 16 Std. (30 Std.) à 45 Minuten

Grau unterlegte Passagen zeigen ein Additum von Unterrichtsgegenständen, Materialien und Methoden für Schulen auf, die dem Inhaltsfeld Neurobiologie mehr Stunden zuordnen möchten, wenn sie im Vergleich zum Beispielcurriculum im Internet an ihrer Schule bezogen auf die Inhaltsfelder andere Schwerpunkte setzen.

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.
- E6 Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.
- K3 biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

<u>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</u>	<u>Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans</u>	<u>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</u>	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</u>
<p><u>Neuronale Regulation - Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somatisches NS) vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus Reiz-Reaktionsschema 	<p>Die Schülerinnen und Schüler... <u>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an einem Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</u></p>	<p><u>Experiment:</u> <u>Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus:</u> <u>Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</u></p> <p><u>Informationsblatt</u> zum Sympathikus und Parasympathikus</p> <p><u>Linealexperiment</u> in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p> <p><u>Legekarten</u> zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?materialid=5365&marker=Reiz</p>	<p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p> <p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p>
<p><u>Das Neuron - Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Aufbau und Funktion eines Neurons</u> Bioelektrizität 	<p>beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).</p>	<p><u>Arbeitsmaterial</u> zum Bau eines Wirbeltierneurons: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?materialid=5371&marker=neuron</p> <p><u>Schaumodell und Legekarten</u> zur Simulation des elektrischen und</p>	<p>SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.</p>

<u>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</u>	<u>Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans</u> Die Schülerinnen und Schüler...	<u>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</u>	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</u>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ruhepotential</u> • <u>Aktionspotential</u> • <u>Erregungsleitung</u> 	<p>erklären die Weiterleitung des <u>Aktionspotentials an myelinisierten Axonen (UF1).</u></p>	<p>chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials</p> <p>Arbeitsblatt zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p>Modelldarstellung zur saltatorischen Erregungsleitung nach Prof. Frings: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t</p> <p>Selbstlernplattform von Mallig http://www.mallig.eduvi-net.de/bio/neuron/neuro10.htm</p>	<p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen. Die Verwendung der Arbeitsblätter aus dem LK zu den Experimenten von Von Helmholtz zur Leitungsgeschwindigkeit im Axon und Untersuchungen von Hodgkin und Huxley an Riesenaxonen des <i>Loligo</i> ist auch im Grundkurs empfehlenswert. Das Material von Prof. Frings ist hervorragend zur Simulation der Erregungsleitung geeignet und bietet die Möglichkeit zur Modellkritik in Bezug auf die Lokalisation des Aktionspotentials.</p>
<p><u>Die Synapse – Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron zum Muskel übertragen?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Aufbau und Funktion einer chemischen Synapse</u> • <u>Verschaltung von Neuronen</u> • <u>erregende und hemmende Synapsen</u> • <u>Frequenz- und Amplitudenmodulation</u> 	<p>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der <u>Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</u></p> <p>erklären Ableitungen von Potentialen mittels Messelektroden an Axon und Synapse und werten Messergebnisse unter Zuordnung der</p>	<p>Einsatz von selbst erstellten, großen Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse</p> <p>Informationstexte zur neuronalen Verrechnung, Partnerpuzzle zur zeitlichen und räumlichen Summation.</p> <p>Arbeitsblatt zu den verschiedenen Potentialarten:</p>	<p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen. SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen <u>Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential</u></p>

<u>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</u>	<u>Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans</u>	<u>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden</u>	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</u>
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP)</u> • <u>endo- und exogene Stoffe</u> 	<p>Die Schülerinnen und Schüler... <u>molekularen Vorgänge an Biomembranen aus (E5, E2, UF1, UF2).</u></p> <p><u>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).</u></p>	<p>http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?materialid=5372&marker=Potentialarten</p> <p><u>Arbeitsblatt mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</u></p> <p><u>Informationstexte und Messdaten zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</u></p> <p><u>Informationsblatt zur Methode des Lerntempoduets</u></p> <p><u>Lerntempoduett (oder Lerntempopuert) zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</u></p>	<p>SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons. SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese. SuS bearbeiten Texte zu einem hemmenden und einem erregenden Gift unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p> <p>Die SuS arbeiten bei dieser Methode mit ihren individuellen Lerntempi. Die Methode ist besonders geeignet für in Länge und Schwierigkeitsgrad gleiche Texte.</p>
<p><u>Das Auge – Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</u></p>		<p><u>Informationstext zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</u></p>	<p>Die für das Auge formulierte didaktische Leitfrage kann auch auf andere Sinnesorgane übertragen werden.</p>

Leistungsbewertung:

- Stop-Motion-Film nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. angekündigte **schriftliche Übungen**
- ggf. Klausur
- ggf. Facharbeit

Unterrichtsvorhaben V

Thema/Kontext: *Das formbare Gehirn - Welche Rolle spielen funktionelle und strukturelle Plastizität für Lernen und Gedächtnis?*

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Plastizität und Lernen

Zeitbedarf: ca. 12 Std. (15 Std.) à 45 Minuten

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.
- **B1** fachliche, wirtschaftlich-politische und moralische Kriterien bei Bewertungen von biologischen und biotechnischen Sachverhalten unterscheiden und angeben.
- **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.

<u>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</u>	<u>Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans</u>	<u>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode</u>	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</u>
<p><u>Das Gehirn – Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Bau des Gehirns</u> • <u>Hirnfunktionen</u> • <u>Lernen und Gedächtnis</u> • <u>neuronale Plastizität</u> 	<p>Die Schülerinnen und Schüler...</p> <p><u>ermitteln mithilfe von Aufnahmen eines bildgebenden Verfahrens Aktivitäten verschiedener Gehirnareale (E5, UF4)</u></p> <p><u>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</u></p> <p><u>erklären die Bedeutung der Plastizität des Gehirns für ein lebenslanges Lernen (UF4).</u></p>	<p><u>Modell</u> des Gehirns <u>Sezieren</u> eines Schweinehirns, <u>Anleitung</u> in: Unterricht Biologie 233 (1998) oder: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=Schweinegehirn</p> <p><u>Informationsmaterial</u> zum Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie) <u>Expertenquartett</u> zum Aufbau des Gehirns mit anschließender Präsentation: https://www.planet-schule.de/wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p><u>Kartenabfrage</u> zum Bau des Gehirns</p> <p><u>Informationsmaterialien zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis</u> z.B. auf der Grundlage des <u>Skripts</u> „Lernen und Gedächtnis“ (M. Brand / H. J. Markowitsch) http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf (letzter Zugriff: 16.06.16)</p>	<p>SuS erfahren unmittelbar an der Konsistenz des Präparats die Empfindlichkeit des Gehirns.</p> <p><u>Das Skript bietet einen Überblick zu folgenden Aspekten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>zeitliche Einteilung des Gedächtnisses</u> • <u>inhaltliche Einteilung</u> • <u>Einteilung nach beteiligten Prozessen</u> • <u>zelluläre Grundlagen und deren Beeinflussung</u> • <u>Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag</u> <p><u>- Module zum Thema „Lernen aus der Sicht der Neurobiologie“</u></p>

<u>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</u>	<u>Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans</u> Die Schülerinnen und Schüler...	<u>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode</u>	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</u>
<p><u>Teufelswerk oder Heilmittel? Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?</u></p>	<p><u>recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).</u></p> <p><u>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).</u></p> <p><u>erklären Wirkungen von exogenen Substanzen auf den Körper und bewerten mögliche Folgen für Individuum und Gesellschaft (B3, B4, B2, UF4).</u></p>	<p>YouTube, Stichworte: <u>Markowitsch Gedächtnis</u></p> <p>Websites: http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm</p> <p>http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/ (letzter Zugriff: 12.09.2016)</p> <p>Tests zum Lernen und zum Gedächtnis http://braintest.sommer-sommer.com/de/ http://neuronation.spiegel.de/web/testbrain (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Internetrecherche in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit</p> <p>Partnerarbeit und anschließende Präsentation zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS</p>	<p>- <u>ausdruckbare PDF-Dateien</u> - <u>Hinweise auf Fachbücher</u></p> <p>- <u>wissenschaftliche Informationen zur Plastizität des Gehirns</u></p> <p><u>SuS können ihre Gedächtnisleistung selbstständig überprüfen und trainieren.</u></p> <p><u>SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese Ergebnisse in einer Expertenrunde.</u></p> <p><u>SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen</u></p> <p><u>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</u></p>

<u>Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte</u>	<u>Konkretisierte Kompetenz-erwartungen des Kernlehrplans</u> Die Schülerinnen und Schüler...	<u>Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode</u>	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz</u>
		<p>Zeitungsartikel, z. B. Gehirndoping - Stoff für´s Gehirn (FAZ 2008)</p> <p>Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009) (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</p> <p>Arbeitsblätter dazu: http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Pro-Contra Diskussion zum Neuroenhancement Anleitung und Bewertungsbogen bei den WIS-Materialien (siehe oben)</p>	<p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuro-enhancement an.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Sezieren** mit anschließender Fehleranalyse
- **Kartenabfrage** zum Aufbau des Gehirns
- **Referate**, mögliche Checkliste zur Beurteilung:

<http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5003&marker=Referate>

Leistungsbewertung:

- ggf. schriftliche Übungen
- Referate
- Präsentationen
- ggf. Klausur
- ggf. Facharbeit