
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 – *Wie ist das Nervensystem des Menschen aufgebaut und wie funktioniert es?*

Inhaltsfeld 4: Neurobiologie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Aufbau und Funktion von Neuronen
- Neuronale Informationsverarbeitung und Grundlagen der Wahrnehmung (Teil 1)
- Methoden der Neurobiologie (Teil 1)

Zeitbedarf: ca. 20 (35 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.
- **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.
- **E6** Anschauungsmodelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen und Simulationen biologische sowie biotechnische Prozesse erklären oder vorhersagen.

Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) wird **UF3** neu als Schwerpunkt aufgenommen, wohingegen **E1** nicht schwerpunktmäßig behandelt wird.

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... | Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden | Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
|---|---|---|--|
| <p>Neuronale Regulation - <i>Wie reagiert der Körper auf ver- schiedene Reize?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • zentrales Nervensystem, peripheres Nervensystem (vegetatives NS und somati- sches NS) • vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus • Reflexe – Eigen- und Fremd- reflexe • Willkürliche und unwillkürliche Bewegungen | <p>erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neu- ronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).</p> | <p>Experiment: Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus: Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)</p> <p>Informationsblatt zum Sympathi- kus und Parasympathikus</p> <p>Versuch in Gruppenarbeit: Messung der Leitungsgeschwin- digkeit der Erregung beim Patella- Reflex (Muskeldehnungsreflex) in: Unterricht Biologie 228 (1997) oder qualitative Untersuchung: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien-frag.php?matId=5375&marker=quadrizeps</p> <p>Vergleichsdaten zum Quadri- zeptsdehnungsreflex: Universität Tübingen, tierphysiolo- gischer Kurs SS05 – Versuch D – Psychophysik, Reflexe und Sen- somotorik, S. 9:</p> | <p>Hinweis: Eine vertiefende Betrach- tung der physiologischen und hormonellen Auswirkungen im Zusammenhang mit Stress erfolgt in Unterrichtsvorhaben VII.</p> <p>Die SuS führen wissenschaftliche Arbeitsweisen der Neurobiologie durch und erstellen ggf. ein sinnvolles Diagramm.</p> <p>SuS lernen den Unterschied zwischen Reflex- und willentlichen Bewegungszeiten kennen und können diese mit Daten von Studie- renden vergleichen (z. B. Universität Tübingen).</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwar- tungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... | Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden | Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Reiz-Reaktionsschema | | <p>http://www.thomas-hol-der.de/studium/tierphys/psycho.pdf (letzter Zugriff: 12.05.2016)</p> <p>Linealexperiment in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern</p> <p>Legekarten zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien-aterialein-trag.php?matId=5365&marker=Reiz</p> | <p>SuS ermitteln den funktionellen Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.</p> <p>Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / 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 |
|---|--|--|--|
| <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><u>leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).</u></p> <p><u>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).</u></p> | <p>Arbeitsmaterial zum Bau eines Wirbeltierneurons: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien-frag.php?matId=5371&marker=neuron</p> <p>Schaumodell und Legekarten zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials</p> <p>Arbeitsblatt zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials</p> <p>Informationstext zu den Einzelkanalexperimenten (Gigaseal) von NEHER und SAKMAN</p> <p>Arbeitsblätter zum Experiment von VON HELMHOLTZ zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon</p> <p>Arbeitsblätter zu elektrophysiologischen Untersuchungen von HODGKIN und HUXLEY an Riesenaxonen des <i>Loligo</i></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> <p>SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen.</p> <p>SuS stellen die Einzelkanalexperimente als Referat nach vorgegebener Literatur z. B. in Form einer Powerpoint-Präsentation vor.</p> <p>SuS lernen die Abhängigkeit der Leitungsgeschwindigkeit vom Durchmesser der Neuronen kennen und unterscheiden die kontinuierliche von der saltatorischen Erregungsleitung.</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / 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 |
|---|---|---|---|
| | | <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.eduvinet.de/bio/neuron/neuro40.htm (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> | <p>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>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 | <p><u>erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).</u></p> <p><u>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).</u></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: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien/traq.php?matId=5372&marker=Potentialarten</p> | <p>SuS gewinnen einen ersten Eindruck von der Verschaltung von Neuronen und von der strukturellen und funktionalen Plastizität neuronaler Strukturen.</p> <p>SuS lernen die Unterschiede zwischen zeitlicher und räumlicher Summation kennen.</p> <p>SuS differenzieren zwischen Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und Endplattenpotential.</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / 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 |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Verrechnung von Potentialen (EPSP und IPSP) • endo- und exogene Stoffe | <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>Arbeitsblatt mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP</p> <p>Modellexperiment mit Glühbirne zur neuronalen Verrechnung</p> <p>Informationstexte und Messdaten zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu Eigenschaften von Neurotransmittern</p> <p>Informationsblatt zur Methode des Lerntempoduets</p> <p>Lerntempoduett (oder Lerntempopquartett) zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und Gifte</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.</p> <p>SuS übertragen gelerntes Wissen auf die Modellebene und üben Modellkritik.</p> <p>SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.</p> <p>SuS bearbeiten Texte zu einem [zwei] hemmenden und einem [zwei] erregenden Gift[en] unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungsbeziehungen (Antidot-Wirkungen).</p> <p>SuS arbeiten bei dieser Methode mit ihren individuellen Lerntempi.</p> <p>Die Methode ist besonders geeignet für in Länge und Schwierigkeitsgrad gleiche Texte.</p> |

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 Sinneseindruck im Gehirn?*

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 Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- **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.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.

Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) wird **E1** neu als Schwerpunkt aufgenommen.

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen/</i> Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... | Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
|--|---|--|---|
| <p>Das Auge - <i>Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion des Auges • Fotorezeption | <p><u>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).</u></p> <p><u>erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).</u></p> | <p>Informationstext zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile</p> <p>Sezieren eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer Anleitung und einem Arbeitskatalog:</p> <p>http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge</p> <p>Bau eines Perimeter[s] aus Pappe</p> <p>http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Experiment zur Perimetrie mit farbigen Stiften (rot, grün und blau)</p> <p>YouTube: Stichworte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Additive Farbmischung Experiment • Additive und subtraktive Farbmischung • Weißes Licht | <p>SuS erarbeiten anhand der Perimeterexperimente die Verteilung der Zapfen und Stäbchen auf der Netzhaut.</p> <p>Zum Thema Farbsehen (z. B. Netzhaut, Zapfentypen etc.) können Referate gehalten werden.</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... | Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methode | Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Laterale Inhibition • Fototransduktion • <i>second messenger</i> • Reaktionskaskade | <p><u>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).</u></p> | <p>Arbeitsblatt zum Aufbau der Netzhaut</p> <p>Informationsmaterial zu den Zapfentypen und der additiven Farbmischung</p> <p>Informationsmaterial zur Verschaltung und Verrechnung am Beispiel des HERMANNSCHEM Gitters</p> <p>Arbeitsblätter zur lateralen Inhibition</p> <p>Arbeitsblatt zur Fototransduktion</p> <p>Informationsblatt zur Erstellung eines Storyboards für die Fototransduktion unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von <i>second messenger</i>-Systemen</p> <p>Modell für den Stop-Motion-Film</p> <p>App zur Erstellung eines Stop-Motion-Films, z. B. "PicPac" https://play.google.com/store/apps/details?id=tv.picpac&hl=de (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> | <p>SuS beschreiben die Wirkung des HERMANNSCHEM Gitters und erklären dieses Phänomen unter Berücksichtigung der Verrechnung von Signalen über Rezeptortypen.</p> <p>SuS definieren den Begriff „Transduktion“ aus der Sicht der Neurobiologie und Zellbiologie im Sinne der Umwandlung eines äußeren Reizes in ein physiologisches Signal (Fototransduktion) und als Übermittlung eines Signals in eine Zelle über die Zellmembran hinweg mittels <i>second messenger</i> (Signaltransduktion).</p> <p>Ggf. können auch Augenoperationen zu Themen wie Grauer oder Grüner Star, Makuladegeneration oder Hornhautveränderungen in Form von Referaten oder als Facharbeit berücksichtigt werden.</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=5003&marker=Referate>
- 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

Im Vergleich zum veröffentlichten schulinternen Beispiellehrplan (siehe Lehrplannavigator) werden **B1**, **B2** und **B3** zusätzlich als Schwerpunkte aufgenommen.

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.
- **K2** zu biologischen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen.
- **K3** biologische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren.
- **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.

| Mögliche didaktische Leitfragen/ Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... | Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden | Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
|--|---|---|---|
| <p>Das Gehirn – <i>Wie erfolgt die Informationsverarbeitung und -speicherung?</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Bau des Gehirns• Hirnfunktionen <ul style="list-style-type: none">• Methoden der Neurobiologie (PET, fMRT) | <p>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).</p> | <p>Modell des Gehirns</p> <p>Informationsmaterial zum Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie)</p> <p>Expertenquartett zum Aufbau des Gehirns mit anschließender Präsentation</p> <p>https://www.planet-schule.de/%20wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>Kartenabfrage zum Bau des Gehirns</p> <p>Partnerpuzzle zu verschiedenen Neuroimaging Methoden, u .a. PET und fMRT</p> <p>Informationsmaterialien zu Modellvorstellungen zum Gedächtnis z. B auf der Grundlage des Skripts „Lernen und Gedächtnis“</p> | <p>Das Skript bietet einen Überblick zu</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / 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 |
|--|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Lernen und Gedächtnis Neuronale Plastizität | <p>stellen aktuelle Modellvorstellungen zum Gedächtnis auf anatomisch-physiologischer Ebene dar (K3, B1).</p> <p>erklären den Begriff der Plastizität anhand geeigneter Modelle und leiten die Bedeutung für ein lebenslanges Lernen ab (E6, UF4).</p> | <p>(M. BRAND / H. J. MARKOWITSCH) http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf (letzter Zugriff: 16.06.16)</p> <p>YouTube, Stichworte: Markowitsch Gedächtnis</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>Arbeitsmaterial zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) zur Veränderung des Lernens und der Plastizität durch Stress</p> | <p>folgenden Aspekten:</p> <ul style="list-style-type: none"> zeitliche Einteilung des Gedächtnisses inhaltliche Einteilung Einteilung nach beteiligten Prozessen zelluläre Grundlagen und deren Beeinflussung Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag <p>- Module zum Thema „Lernen aus der Sicht der Neurobiologie“ - ausdrückbare PDF-Dateien - Hinweise auf Fachbücher</p> <p>- wissenschaftliche Informationen zur Plastizität des Gehirns</p> <p>SuS können ihre Gedächtnisleistung selbstständig überprüfen und trainieren.</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte | Konkretisierte Kompetenz- erwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler... | Empfohlene Lehrmittel / Materialien / Methoden | Didaktisch-methodische Anmer- kungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen Absprachen der Fachkonferenz |
|--|---|---|---|
| <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 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><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>(z. B. Spektrum der Wissenschaft-Gehirn & Geist Dossier, 01/ 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>Informationsmaterial zum Neuro-Enhancement</p> <p>YouTube, Stichworte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Neuro-Enhancement smartshow Kognitive und emotionale Optimierung <p>Partnerarbeit und anschließende Präsentation zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS</p> <p>Zeitungsartikel, z. B. Gehirndoping - Stoff für's Gehirn (FAZ 2008)</p> | <p>SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese Ergebnisse in einer Expertenrunde.</p> <p>SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es ihnen, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen.</p> <p>Ausgewählte Zeitungsartikel liefern</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / 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 |
|---|--|---|---|
| | <p><u>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).</u></p> | <p>Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter (Ärztezeitung 2009) (letzter Zugriff: 19.05.2016)</p> <p>http://www.wissenschaft-schu-len.de/sixcms/media.php/1308/UE-Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf</p> <p>Arbeitsblätter dazu: http://www.wissenschaft-schu-len.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>Erstellung eines Faltblatts zum Neuroenhancement Anleitung: http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialien/</p> | <p>Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.</p> <p>Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuroenhancement an.</p> |

| Mögliche <i>didaktische Leitfragen</i> / 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 |
|---|--|---|--|
| | | trag.php?matId=5377&marker=flyer | |

Diagnose von Schülerkonzepten und Kompetenzen:

- **Methodendiskussion** zur Pro-/Contra-Diskussion nach vorgegebenen Kriterien und nach Bewertungsbogen
- **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=5003&marker=Referate>
- ggf. **Faltblatt** nach vorgegebenen Kriterien
- ggf. **schriftliche Übungen**
- ggf. **Klausur**
- ggf. **Facharbeit**