**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 Unterrichts-  gegenständen, 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 *didaktische Leitfragen*/**  **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** |
| --- | --- | --- | --- |
| Neuronale Regulation -  *Wie reagiert der Körper auf verschiedene Reize?*   * zentrales Nervensystem,  peripheres Nervensystem  (vegetatives NS und somatisches NS) * vegetatives NS – Sympathikus und Parasympathikus * Reflexe – Eigen- und Fremd-reflexe * Willkürliche und unwillkürliche Bewegungen * Reiz-Reaktionsschema | erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1). | **Experiment**:  Simulation zur antagonistischen Arbeitsweise von Sympathikus und Parasympathikus:  Kaltwasser-Stresstest (Ermittlung des Blutdrucks und Pulsschlags in Abhängigkeit von der Zeit)  **Informationsblatt** zum Sympathikus und Parasympathikus  **Versuch** in Gruppenarbeit:  Messung der Leitungsgeschwindigkeit der Erregung beim Patella-Reflex (Muskeldehnungsreflex) in: **Unterricht Biologie 228 (1997)**  oder qualitative Untersuchung: <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5375&marker=quadrizeps>  **Vergleichsdaten** zum Quadrizepsdehnungsreflex:  Universität Tübingen, tierphysiologischer Kurs SS05 – Versuch D – Psychophysik, Reflexe und Sensomotorik, S. 9:  <http://www.thomas-holder.de/studium/tierphys/psycho.pdf>  (letzter Zugriff: 12.05.2016)  **Linealexperiment** in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern  **Legekarten** zur Erstellung eines Reiz-Reaktions-Schemas:  <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5365&marker=Reiz> | Hinweis: Eine vertiefende Betrachtung der physiologischen und  hormonellen Auswirkungen im  Zusammenhang mit Stress erfolgt in Unterrichtsvorhaben VII.  Die SuS führen wissenschaftliche Arbeitsweisen der Neurobiologie durch und erstellen ggf. ein sinnvolles Diagramm.  SuS lernen den Unterschied  zwischen Reflex- und willentlichen Bewegungszeiten kennen und  können diese mit Daten von Studierenden vergleichen (z. B. Universität Tübingen).  SuS ermitteln den funktionellen  Zusammenhang zwischen Afferenz und Efferenz.  Anknüpfung an Sekundarstufe I-Kenntnisse |

| **Mögliche *didaktische Leitfragen*/**  **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** |
| --- | --- | --- | --- |
| Das Neuron - *Wie wird ein Reiz im Neuron verarbeitet?*   * Aufbau und Funktion eines Neurons * Bioelektrizität * Ruhepotential * Aktionspotential * Patch Clamp-Technik * Leitungsgeschwindigkeiten * Saltatorische und kontinuierliche Erregungsleitung | beschreiben Aufbau und Funktion des Neurons (UF1).  leiten aus Messdaten der Patch-Clamp-Technik Veränderungen von Ionenströmen durch Ionenkanäle ab und entwickeln dazu Modellvorstellungen (E5, E6, K4).  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). | **Arbeitsmaterial** zum Bau eines Wirbeltierneurons:  <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5371&marker=neuron>  **Schaumodell und Legekarten** zur Simulation des elektrischen und chemischen Potentials zur Einführung des Ruhepotentials  **Arbeitsblatt** zu den Vorgängen am Axon während eines Aktionspotentials  **Informationstext** zu den Einzelkanalexperimenten (Gigaseal) von Neher und Sakman  **Arbeitsblätter** zum Experiment von Von Helmholtz zur Bestimmung der Leitungsgeschwindigkeit im Axon  **Arbeitsblätter** zu elektrophysiologischen Untersuchungen von  Hodgkin und Huxley an Riesen-axonen des *Loligo*  **Modelldarstellung** zur salta-torischen Erregungsleitung nach Prof. Frings:  <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=bioelektrizit%E4t>  **Selbstlernplattform** von Mallig **:**  <http://www.mallig.eduvinet.de/bio/neuron/neuro40.htm>  (letzter Zugriff: 19.05.2016) | SuS knüpfen an Vorwissen aus der Sekundarstufe I an und erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse zum Aufbau und der Funktion eines Neurons.  SuS lernen durch den Einsatz eines beweglichen Modells die Grundlagen der Bioelektrizität in Abhängigkeit von der Ionenbeweglichkeit und dem Konzentrationsgradienten kennen.  SuS stellen die Einzelkanalexperimente als Referat nach vorgegebener Literatur z. B. in Form einer Powerpoint-Präsentation vor.  SuS lernen die Abhängigkeit der Leitungsgeschwindigkeit vom Durchmesser der Neuronen kennen und unterscheiden die kontinuierliche von der saltatorischen Erregungsleitung.  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. |
| Die Synapse – *Wie wird das Signal von Neuron zu Neuron und vom Neuron auf den Muskel übertragen?*   * 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 | erläutern die Verschaltung von Neuronen bei der Erregungsweiterleitung und der Verrechnung von Potentialen mit der Funktion der Synapsen auf molekularer Ebene (UF1, UF3).  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).  dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exoge-nen Stoffen auf Vorgänge am  Axon, der Synapse und auf Gehirnareale an konkreten Beispielen (K1, K3, UF2). | Einsatz vonselbst erstellten, großen **Schaubildern mit beweglichen Einzelteilen** zum Aufbau des Wirbeltierneurons und der Synapse  **Informationstexte** zur neuronalen Verrechnung, **Partnerpuzzle** zur zeitlichen und räumlichen Summation.  **Arbeitsblatt** zu den verschiedenen Potentialarten:  <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5372&marker=Potentialarten>  **Arbeitsblatt** mit Übungsaufgaben zur neuronalen Verrechnung unter Berücksichtigung von EPSP und IPSP  **Modellexperiment** mit Glühbirne zur neuronalen Verrechnung  **Informationstexte** und **Messdaten** zu erregenden und hemmenden Neurotransmittern und zu  Eigenschaften von Neurotrans-mittern  **Informationsblatt** zur Methode des Lerntempoduetts  **Lerntempoduett** (oder **Lerntempoquartett)** zu den Angriffspunkten verschiedener Drogen und  Gifte | 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.  SuS differenzieren zwischen  Aktionspotential, erregendem postsynaptischen Potential und End-plattenpotential.  SuS ordnen Ableitungen zu den verschiedenen Stellen im Perikaryon und Axon zu und bilden Hypothesen zu den Spannungsverläufen an ausgewählten Stellen des Neurons.  SuS übertragen gelerntes Wissen auf die Modellebene und üben Modellkritik.  SuS ermitteln die Eigenschaften der Neurotransmitter und präsentieren diese.  SuS bearbeiten Texte zu einem [zwei] hemmenden und einem [zwei] erregenden Gift[en] unter Berücksichtigung von Dosis-Wirkungs-beziehungen (Antidot-Wirkungen).  SuS arbeiten bei dieser Methode mit ihren individuellen Lerntempi.  Die Methode ist besonders geeignet für in Länge und Schwierigkeitsgrad gleiche Texte. |

|  |
| --- |
| 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 *didaktische Leitfragen*/**  **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** |
| --- | --- | --- | --- |
| Das Auge *- Wie werden optische Reize in elektrische Potentiale übersetzt?*   * Aufbau und Funktion des  Auges * Fotorezeption * Laterale Inhibition * Fototransduktion * *second messenger* * Reaktionskaskade | 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).  erläutern den Aufbau und die Funktion der Netzhaut unter den Aspekten der Farb- und Kontrastwahrnehmung (UF3, UF4).  stellen die Veränderung der Mem-branspannung an Lichtsinneszellen anhand von Modellen dar und beschreiben die Bedeutung des  *second messengers* und der Reaktionskaskade bei der Fototransduktion (E6, E1). | **Informationstext** zum Aufbau eines Säugetierauges und zur Funktion der Bestandteile  **Sezieren** eines Schweineauges in Einzelarbeit mit Hilfe einer  **Anleitung** und einem **Arbeitskatalog:**  <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=schweineauge>  **Bau** eines Perimeter[s] aus Pappe  <http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Tierphysiologie/Versuch%2004%20Perimetrie.pdf>  (letzter Zugriff: 19.05.2016)  **Experiment** zur Perimetrie mit farbigen Stiften (rot, grün und blau)  **YouTube:** Stichworte   * Additive Farbmischung Experiment * Additive und subtraktive Farbmischung * Weißes Licht   **Arbeitsblatt** zum Aufbau der Netzhaut  **Informationsmaterial** zu den Zapfentypen und der additiven Farbmischung  **Informationsmaterial** zur Verschaltung und Verrechnung am Beispiel des Hermannschen  Gitters  **Arbeitsblätter** zur lateralen  Inhibition  **Arbeitsblatt** zur Fototransduktion  **Informationsblatt** zur Erstellung eines Storyboards für die Fototransduktion unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung von *second messenger*-Systemen  **Modell** für den Stop-Motion-Film  **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) | Soll auch das Schweinegehirn seziert werden, bietet es sich an, beide Präparationen zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen, wenn die Anatomie des Gehirns bekannt ist.  SuS erarbeiten anhand der Perimeterexperimente die Verteilung der Zapfen und Stäbchen auf der Netzhaut.  Zum Thema Farbensehen (z. B. Netzhaut, Zapfentypen etc.) können Referate gehalten werden.  SuS beschreiben die Wirkung des Hermannschen Gitters und erklären dieses Phänomen unter Berücksichtigung der Verrechnung von Signalen über Rezeptortypen.  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 Zellmem bran hinweg mittels *second messenger* (Signaltransduktion).  Ggf. können auch Augenoperationen zu Themen wie Grauer oder Grüner Star, Makuladegeneration oder Hornhautveränderungen in Form von Referaten oder als Facharbeit berücksichtigt werden. |

|  |
| --- |
| 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 Anmerkungen und Empfehlungen sowie Darstellung der verbindlichen  Absprachen der Fachkonferenz** |
| --- | --- | --- | --- |
| Das Gehirn *– Wie erfolgt die  Informationsverarbeitung und - speicherung?*   * Bau des Gehirns * Hirnfunktionen * Methoden der Neurobiologie (PET, fMRT) * Lernen und Gedächtnis * Neuronale Plastizität   Stressreaktion – *Auf welche Weise interagieren Nerven- und Hormonsystem?*   * Einfluss von Stress   Teufelswerk oder Heilmittel? *Welche Chancen und Risiken birgt der Einsatz von Neuroenhancern?*   * Neuroenhancer | 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).  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).  erklären die Rolle von Sympathikus und Parasympathikus bei der neuronalen und hormonellen Regelung von physiologischen Funktionen an Beispielen (UF4, E6, UF2, UF1).  recherchieren und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu einer degenerativen Erkrankung (K2, K3).  dokumentieren und präsentieren die Wirkung von endo- und exoge-nen Stoffen auf Vorgänge am A-xon, der Synapse und auf Gehirn-areale 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). | **Modell** des Gehirns  **Sezieren** eines Schweinehirns,  **Anleitung** in: Unterricht Biologie 233 (1998) oder:  <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/list.php?suche=Schweinegehirn>  **Informationsmaterial** zum Aufbau des Gehirns (funktionelle Anatomie)  **Expertenquartett** zum Aufbau des Gehirns mit anschließender  Präsentation  <https://www.planet-schule.de/%20wissenspool/dein_gehirn/inhalt.html>  (letzter Zugriff: 19.05.2016)  **Kartenabfrage** zum Bau des  Gehirns  **Partnerpuzzle** zu verschiedenen Neuroimaging Methoden, u .a. PET und fMRT  **Informationsmaterialien** zu  Modellvorstellungen zum Gedächtnis z. B auf der Grundlage des **Skripts** „Lernen und Gedächtnis“  (M. Brand / H. J. Markowitsch)  <http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/doc/markowits.pdf>  (letzter Zugriff: 16.06.16)  **YouTube**, Stichworte:  Markowitsch Gedächtnis  **Websites:**  <http://www3.hhu.de/biodidaktik/gehirn/html/start.htm>  <http://www.gehirnlernen.de/gehirn/plastizit%C3%A4t/>  (letzter Zugriff: 12.09.2016)  **Tests** zum Lernen und zum Gedächtnis  <http://braintest.sommer-sommer.com/de/>  <http://neuronation.spiegel.de/web/testbrain>  (letzter Zugriff: 19.05.2016)  **Arbeitsmaterial** zum Cortisol-Stoffwechsel (CRH, ACTH, Cortisol) zur Veränderung des Lernens und der Plastizität durch Stress  (z. B. Spektrum der Wissenschaft-Gehirn & Geist Dossier, 01/ 2016)  **Internetrecherche** in arbeitsteiliger Gruppenarbeit nach vorgegebenen Kriterien zum Thema „degenerative Erkrankungen“, z. B. Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson, Creutzfeld-Jakob-Krankheit  **Informationsmateria**l zum Neuro-Enhancement  **YouTube,** Stichworte:   * Neuro-Enhancement smartshow * Kognitive und emotionale Optimierung   **Partnerarbeit** und anschließende **Präsentation** zu Neuroenhancern als Medikamente gegen Morbus Alzheimer, Demenz, ADHS  **Zeitungsartikel**, z. B.  [Gehirndoping - Stoff für´s Gehirn (FAZ 2008)](http://www.faz.net/aktuell/wissen/leben-gene/gehirndoping-stoff-fuers-hirn-1745391.html)  [Gehirndoping wird auch in Deutschland immer beliebter  (Ärztezeitung 2009)](http://www.aerztezeitung.de/medizin/fachbereiche/neurologie_psychiatrie/article/577679/gehirndoping-deutschland-immer-beliebter.html)  (letzter Zugriff: 19.05.2016)  <http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/UE_Neuro-Enhancement_Ablauf.pdf>  **Arbeitsblätter dazu:**  <http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/1308/Neuro-Enhancer_AB-L%C3%B6sungen_gesamt.pdf>  (letzter Zugriff: 19.05.2016)  **Pro-Contra Diskussion** zum  Neuroenhancement  **Anleitung** und **Bewertungsbogen** bei den WIS-Materialien (siehe oben  Erstellung eines **Faltblatts** zum Neuroenhancement  **Anleitung:** <http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/nutzersicht/materialeintrag.php?matId=5377&marker=flyer> | SuS erfahren unmittelbar an der Konsistenz des Präparats die  Empfindlichkeit des Gehirns.  Das Skript bietet einen Überblick zu folgenden Aspekten:   * zeitliche Einteilung des Gedächtnisses * inhaltliche Einteilung * Einteilung nach beteiligten  Prozessen * zelluläre Grundlagen und deren Beeinflussung * Anwendung der Erkenntnisse im Schulalltag   - Module zum Thema „Lernen aus der   Sicht der Neurobiologie“ - ausdruckbare PDF-Dateien - Hinweise auf Fachbücher  - wissenschaftliche Informationen zur  Plastizität des Gehirns  SuS können ihre Gedächtnisleistung selbstständig überprüfen und trainieren.  SuS fassen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zu verschiedenen degenerativen Erkrankungen zusammen und präsentieren diese  Ergebnisse in einer Expertenrunde.  SuS lernen die Wirkungsweise von Neuroenhancern kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen es ihnen, eine eigene kritisch reflektierte Position zu beziehen.  Ausgewählte Zeitungsartikel liefern Informationen und die Basis dafür, dass eine fachlich fundierte Arbeit im Kompetenzbereich Bewertung möglich wird.  Die Initiative „Wissenschaft in die Schulen!“ (WIS) bietet eine vollständige Unterrichtsreihe zum Neuro-enhancement an. |

|  |
| --- |
| 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** |