

Unterrichtsvorhaben 9.1		
Thema/Kontext: Mensch und Gesundheit		
Inhaltsfeld: Neurobiologie		
Inhaltliche Schwerpunkte: - Neurobiologie Reiz-Reaktions-Schema, einfach Modellvorstellungen zu Neuron und Synapsen, Auswirkungen von Drogenkonsum, Reaktionen des Körpers auf Stress System: Zelle als basale strukturelle und funktionelle Einheit, Systemebenen Zelle – Gewebe – Organ – Organismus, Arbeitsteilung im Organismus, Stoff- und Energieumwandlung, Mechanismen der Regulation Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell bei Hormonen, bei Neurotransmittern und der Immunantwort, Gegenspielerprinzip bei Hormonen, Spezialisierung von Zellen Entwicklung: individuelle Entwicklung des Immunsystems Zeitbedarf: ca. 8 UStd.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... Verbindliche Untersuchungen, Experimente und Arbeit mit Modellen: - experimentelle Erfassung der Wahrnehmung eines Reizes - Erklärung der Informationsübertragung an chemischen Synapsen anhand eines einfachen Modells Medienkompetenzrahmen Europabezug Sprachförderung Verbindliche Beschlüsse der FK Fakultativ
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie steuert das Nervensystem das Zusammenwirken von		Vorwissensabfrage über oncoo zum Thema Neurobiologie

Ca. 4 Ustd.	den Vorgang der Informationsübertragung an chemischen Synapsen anhand eines einfachen Modells beschreiben (UF1, E6).	Fokussierung auf die Überbrückung bei der Erregungsweiterleitung zwischen zwei Neuronen - fachliche Klärung: „Synapse“ - kognitiver Konflikt „Wie kann das elektrische Signal den synaptischen Spalt überbrücken?“ Entwicklung eines dynamischen Modells zur Funktionsweise der chemischen Synapse mittels einer Lernaufgabe [Nr. 1] <i>Kernaussage:</i> <i>Von Sinnesorganen aufgenommene Reize werden als elektrische Signale im Nervensystem weitergeleitet. Entsprechend der individuell ausgebildeten Verschaltungen von Neuronen erfolgt eine Interpretation der Signale im Gehirn sowie ggf. bewusste Reaktionen.</i> <i>Reflexe stellen hingegen unbewusste Reaktionen auf Reize dar, die im Rückenmark verarbeitet werden.</i> <i>An den Synapsen erfolgt die Weiterleitung elektrischer Signale über chemische Transmitter.</i>
Welche Auswirkungen des Drogenkonsums lassen sich mit neuronalen Vorgängen erklären?	von Suchtmitteln ausgehende physische und psychische Veränderungen beschreiben und	Problematisierung: „Rauchen - Ein Mittel gegen Stress?“ [2] Erarbeitung der Drogenwirkung am Beispiel Nikotin, hierbei Vertiefung der

		neuronalen Struktur bewirken, woraus eine körperliche Abhängigkeit resultiert.
Wie entstehen körperliche Stresssymptome? Reaktionen des Körpers auf Stress Ca. 2 Ustd.	die Informationsübertragung im Nervensystem mit der Informationsübertragung durch Hormone vergleichen (UF 3). körperliche Reaktionen auf Stresssituationen erklären (UF2, UF4).	Problematisierung: Was ist ein geeignetes Mittel gegen Stress? Ursachenforschung zu den Stresssymptomen, um ihnen im Alltag wirkungsvoll begegnen zu können Erarbeitung eines Schaubildes, welches das Zusammenspiel von Nervensystem, (Immunsystem) und Hormonsystem im Organismus veranschaulicht Umgang mit Stress: Recherche und Erstellung eines Plakates zur Bewältigung von Schulstress [5] <i>Kernaussage:</i> <i>Stress ist ein Zustand erhöhter Alarmbereitschaft im Organismus, der durch das vegetative Nervensystem sowie das Hormonsystem ausgelöst wird. Beide Systeme bewirken Stresssymptome, die als evolutives Überlebensprogramm zu verstehen sind (fight or flight-Syndrom). Chronischer Stress führt zu ernsthaften gesundheitlichen Beeinträchtigungen, weshalb Bewegung und Entspannung zur Stressreduktion bewusst in den Alltag integriert werden sollten.</i>

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718	Lernaufgabe: Entwicklung eines dynamischen Modells zur Funktionsweise der Synapse
2	https://www.feelok.de/de_DE/jugendliche/themen/tabak/wo_stehst_du/was_jugendliche_an_die_zigarette_bindet/gefuehle/ein_mittel_gegen_stress.cfm	Sehr umfangreiche Materialseite des Baden-Württembergischen Landesverbandes für Suchtprävention; hier ein Auszug aus dem Modul „Trotzdem gibt es Raucher“.
3	https://www.dasgehirn.info/entdecken/drogen/steckbrief-nikotin	Wesentliche Informationen zur Wirkung von Nikotin als Grundlage für die Gestaltung eines Arbeitsmaterials für Schülerinnen und Schüler
4	https://www.feelok.de/de_DE/jugendliche/themen/tabak/interessante_themen/gesetze/tabakpraevention/deutsche_gesetzeslage.cfm	Sehr umfangreiche Materialseite des Baden-Württembergischen Landesverbandes für Suchtprävention; hier ein Auszug aus dem Modul „Verschaff dir den Durchblick“
5	https://www.dguv-lug.de/sekundarstufe-i/stresskompetenz-arbeitsorganisation/leistung-auf-den-punkt-gebracht/	Umfassendes Materialpaket der deutschen gesetzlichen Unfallversicherung für die SI

Unterrichtsvorhaben 9.2.

Thema/Kontext: Immunbiologie – Abwehr und Schutz vor Erkrankungen

Inhaltsfeld: Mensch und Gesundheit

Inhaltliche Schwerpunkte:

- **Immunbiologie:**
virale und bakterielle Infektionskrankheiten, Bau der Bakterienzelle, Aufbau von Viren, unspezifische und spezifische Immunreaktion, Allergien, Impfungen, Einsatz von Antibiotika, Organtransplantation

Basiskonzept System:

Arbeitsteilung im Organismus
Zelle als basale strukturelle und funktionelle Einheit, Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus, Arbeitsteilung im Organismus, Mechanismen der Regulation

Basiskonzept Funktion und Struktur:

Schlüssel-Schloss-Modell bei der Immunantwort

Basiskonzept Entwicklung:

individuelle Entwicklung des Immunsystems

Zeitbedarf: ca. 16 UStd.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

Verbindliche Untersuchungen, Experimente und Arbeit mit Modellen:

- Planung, **Durchführung**, Auswertung von Abklatschversuchen (Petrischalen mit Nährboden)

Medienkompetenzrahmen

Europabezug

Sprachförderung

Verbindliche Beschlüsse der FK

Fakultativ

Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wie unterscheiden sich Bakterien und Viren? virale und bakterielle Infektionskrankheiten Bau der Bakterienzelle Aufbau von Viren Einsatz von Antibiotika 3 Ustd.	den Bau und die Vermehrung von Bakterien und Viren beschreiben (UF1).	Anknüpfung an SuS-Alltag: Wieso verschreiben Ärztinnen und Ärzte nicht immer Antibiotika? Problematisierung durch Bildbetrachtung eines Scharlach- und eines Masernpatienten: kurze Schilderung der eigentlich ähnlichen Krankheitsbilder sowie der unterschiedlichen Behandlung im Lehrervortrag oder Rückgriff auf Schülerwissen oder als Hausaufgabe, dabei Klärung des Ablaufs einer Infektionserkrankung Recherche zu verschiedenen viralen und bakteriellen Infektionskrankheiten (ggf. Vorstellung in Form von Steckbriefen) (MKR) [1] Anfertigen einer Vergleichstabelle (Größe, Aufbau, Formen, Verbreitungsweise, Vermehrung, Stoffwechsel, Vorkommen, Auswirkungen auf den Wirt) zu den Unterschieden zwischen Bakterien und Viren mithilfe von Abbildungen und Texten im Schulbuch oder mithilfe eines Informationstextes in Partnerarbeit [2] Ergänzung der Tabelle durch die Kategorie „Bedeutung für den Menschen“ (Bakterien anhand eines Kurzfilms [3], Viren im Lehrervortrag) Den Alltagsvorstellungen „Bakterien sind böse Krankheitserreger“, „Bakterien sind primitiv“, „Bakterien sind kleine Tiere“ bzw. verschiedener Kombinationen derselben wird entgegengewirkt. Mikroskopie von Bakterien am Beispiel von Zahnbelag oder mit Dauerpräparaten aus der Sammlung

Wie wirken Antibiotika und weshalb verringert sich in den letzten Jahrzehnten deren Wirksamkeit? Einsatz von Antibiotika 3 Ustd.	den Einsatz von Antibiotika im Hinblick auf die Entstehung von Resistenzen beurteilen (B1, B3, B4, K4).	Rückgriff auf die unterschiedliche Behandlung bei Scharlach und Masern Auswertung einer Abbildung zum klassischen FLEMING-Versuch bzw. zu einem Lochplattentest [4] → Auswertung von Abklatschversuchen und historischen Experimenten europäischer Wissenschaftler (Fleming, Behring, Jenner usw.) Erarbeitung des Wegs von der Entdeckung des Penicillins zur Massenproduktion und Klärung der grundsätzlichen Wirkung auf Bakterien [5] <i>Kernaussage:</i> <i>Bakterien sind eine Gruppe (Reich) von Lebewesen, die sich durch Zweiteilung vermehren und eine spezielle Zellwand besitzen.</i> <i>Antibiotika verhindern z. B. den Aufbau der bakteriellen Zellwand. Viren besitzen diese Zellwand nicht, sie benötigen für die Fortpflanzung eine Wirtszelle, die dabei u.U. zerstört wird</i> Problematisierung durch diverse Überschriften aus den Medien, z.B. „Die Wunderwaffe wird stumpf“, „MRSA auf dem Vormarsch“, „Pharmakonzerne entwickeln keine neuen Antibiotika mehr“ usw. Fachliche Klärung „Antibiotikaresistenz“ und Aufwerfen der Frage: „Wieso nimmt die Zahl der antibiotikaresistenten Bakterienarten zu?“ Auswerten einer Grafik zum Antibiotikaeinsatz und zur Verbreitung von Antibiotika in der Umwelt [6] und den Antibiotikaeinsatz in der Tierzucht bewerten Arbeitsblatt zum Fluktuationstest bzw. dem LURIA/DELBRÜCK-Versuch (keine Thematisierung der Präadaption) [7] <i>Kernaussage:</i> <i>Der hohe Antibiotikaeinsatz in der Landwirtschaft und Medizin führt dazu, dass durch Zufall resistent gewordene Bakterienarten Selektionsvorteile haben und sich ausbreiten.</i>
--	--	--

Wie funktioniert das Immunsystem? unspezifische • Schutzbarrieren • Makrophagen und spezifische Immunreaktion • zelluläre Reaktion • humorale Reaktion Organtransplantation 4 Ustd.	das Zusammenwirken des unspezifischen und spezifischen Immunsystems an einem Beispiel erklären (UF4). die Immunantwort auf körperfremde Gewebe und Organe erläutern (UF2).	Wieso sind wir nicht ständig krank? Problematisierung: Bakterien sind überall – Verdeutlichung durch Tabelle mit Anzahl von Bakterien an verschiedenen Alltagsgegenständen [8], Entwicklung eines Schaubildes oder Schemas zur Funktion des Immunsystems mittels Film/AB [9] und Ergänzung durch das Schulbuch Herausarbeiten der Bedeutung des unspezifischen Immunsystems <i>Die Alltagsvorstellung „Der Körper reagiert zweckmäßig und absichtsvoll bei der Abwehr von Krankheitserregern“ wird kontrastiert.</i> Anwendung der Reaktion des Immunsystems auf HIV-Infektion an den entwickelten Schaubildern Wieso müssen Organempfänger so viele Medikamente einnehmen? Problematisierung: Zeitungsartikel mit Foto einer täglichen Tablettenration eines Herztransplantierten [10] Anwendung der Reaktion des Immunsystems auf Organtransplantationen an den entwickelten Schaubildern Ablauf und Bedeutung von Organspenden Blutgruppen (ohne Vererbung) Kernaussage: <i>Der menschliche Körper ist durch viele Barrieren vor dem Eindringen von Krankheitserregern geschützt. Dennoch eindringende Erreger werden unspezifisch von Makrophagen zersetzt. Zudem führt die spezifische Immunreaktion dazu, dass Killerzellen und Antikörper gegen den Erregertyp gebildet werden.</i> <i>Bei Organtransplantationen muss die Immunantwort des Körpers mit Medikamenten unterdrückt werden.</i>
---	--	---

Fehler im (Immun-)System? Allergien • Allergen • Mastzellen 2 Ustd.	die allergische Reaktion mit der Immunantwort bei Infektionen vergleichen (UF2, E2).	Wie kommt es zur Überreaktion des Immunsystems auf an sich „harmlose“ Stoffe? Rückgriff auf Vorwissen bzw. Betroffenheit bei SuS z.B. durch Klassenumfrage oder Statistik zur Zahl der Allergiker in Deutschland [11] <u>Klärung der Entstehung von Allergien des Typ 1 mit Abbildungen im Schulbuch oder eines Kurzfilms „Abwehr auf Abwegen“ [12]</u> <u>Zeitungsartikel „Ist zu viel Hygiene schuld an Allergien?“ [13,14]</u> <u>Behandlung von Allergien (Vermeidung, Medikamente, Hyposensibilisierung)</u> Abgrenzung Allergien/Intoleranzen Autoimmunerkrankungen wie Morbus Crohn, Diabetes Typ I, Multiple Sklerose <i>Kernaussage:</i> <i>Bei Allergien lösen an sich harmlose Stoffe (Allergene) eine nicht notwendige bzw. übermäßige Immunreaktion aus. Als eine mögliche Ursache für die fehlerhafte Reaktion gilt eine übermäßige Hygiene, die zu einer Unterforderung des Immunsystems in der Kindheit führt.</i>
Wie kann man sich vor Infektionskrankheiten schützen? • Hygiene Impfungen 4 Ustd	Experimente zur Wirkung von hygienischen Maßnahmen auf das Wachstum von Mikroorganismen auswerten (E1, E5). das experimentelle Vorgehen bei historischen Versuchen zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten erläutern und die Ergebnisse interpretieren (E1, E3, E5, E7).	Wie kann man sich am einfachsten vor Erkrankungen schützen? Rückgriff auf den Unterrichtsschritt „Bakterien sind überall“ SuS äußern Hypothesen, warum sich die Bakterienzahlen bei den verschiedenen Gegenständen so unterscheiden. Planung, <u>Durchführung [15]</u> und Auswertung von Abklatschversuchen zur Wirkung hygienischer Maßnahmen [16] <u>Stärkung des Immunsystems durch gesunde Lebensweise z.B. Rolle der Vitamine</u>

	den Unterschied zwischen passiver und aktiver Immunisierung erklären (UF3). Positionen zum Thema Impfung auch im Internet recherchieren, auswerten, Strategien und Absichten erkennen und unter Berücksichtigung der Empfehlungen der Ständigen Impfkommission kritisch reflektieren (B1, B2, B3, B4, K2, K4).	Vergleich der Vorgehensweise von EDWARD JENNER (aktive Immunisierung) und EMIL VON BEHRING (passive Immunisierung) bei der Entwicklung von Impfungen unter Berücksichtigung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [17] (evtl. Mystery „Wie haben Kühe geholfen, dass heute viele Menschen nicht mehr sterben müssen?“) Mithilfe von Abbildungen werden beide Verfahren in Partnerarbeit erläutert Beschreibung eines beliebigen Impfpasses, im Internet wird dieser Impfpass verglichen mit den Impfeempfehlungen der STIKO verglichen [18] Masern – nur geimpft in den Kindergarten? Internetrecherche mit vorgegebenen Links zum Thema Impfpflicht und Besprechung der Positionen [19] Durchführung einer „Talkshow“ [20] inkl. Einübung von Argumentationsstrukturen in Bewertungssituationen (auch über sprachliche Hilfen) <i>Kernaussage:</i> <i>Bakterielle und virale Infektionskrankheiten lassen sich vor allem durch Anwendung angemessener hygienischer Grundregeln verhindern.</i> <i>Darüber hinaus können Impfungen den Ausbruch und die Verbreitung von bakteriellen und viralen Infektionserkrankungen verhindern.</i> <i>Die STIKO überarbeitet regelmäßig unter Abwägung von persönlichem und gesellschaftlichem Risiko und Nutzen ihre Impfeempfehlungen.</i>
--	--	--

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.dfg.de/download/pdf/dfg_magazin/talks_vortraege_aus_stellungen/ausstellungen/menschmikrobe/app/info-flyer_fuer_lehrer.pdf https://e-bug.eu	Die App „Mensch und Mikrobe“ entwickelt vom Robert-Koch-Institut bietet eine Fülle von Informationen zu Infektionskrankheiten. Der angegebenen Flyer informiert über den Inhalt und enthält den Download-Link. Die App setzt den Einsatz von Tablets voraus. Noch umfassender ist das Unterrichtspaket zum Thema Mikroben, Antibiotika und Immunität von Public Health England, eine Agentur des britischen Ministeriums für Gesundheit und Soziales, das Arbeitsblätter, Spiele, Animationen für weiterführende Schulen beinhaltet. Die Seiten werden in jede Sprache übersetzt.
2	https://www.apotheken-umschau.de/Infektion/Der-Unterschied-zwischen-Bakterien-und-Viren-209555.html	Der Artikel benennt die wesentlichen Unterschiede und strukturiert die Tabelle vor.
3	https://www1.wdr.de/mediathek/video-warum-braucht-der-mensch-bakterien--100.html	Der Film beschreibt die Bedeutung der Bakterien für den Menschen. Er dauert 3:46 Min.
4	http://www.globolab.de/mikrobiologie.html	Zeigt eine Bildserie, Fleming-Platte, Gewinnung von Reinkulturen, Hemmhoftests
5	https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/schulfernsehen/meilensteine-penicillin100.html	Der Film aus der Reihe „Meilensteine der Naturwissenschaften“ und Technik zeigt den Weg von der zufälligen Entdeckung bis hin zur großtechnischen Herstellung des Medikaments sowie die Bedeutung dieser Entwicklung und würdigt dabei die Arbeiten von Alexander Fleming, Howard Florey sowie Ernst Chain. Er dauert 15 Minuten.
6	https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/181012_uba_hg_antibiotika_bf.pdf	Die Publikation des Umweltbundesamts informiert sehr umfassend über Antibiotika und Antibiotikaresistenzen in der Umwelt. Für den Unterricht eignen sich die Grafiken aus S. 6 und 10.
7	https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/biologie-abitur/artikel/beweis-des-zufallscharakters-von-genmutationen	Die Abbildung reduziert das Experiment auf die wesentlichen Elemente und kann daher auch schon in der Sekundarstufe I eingesetzt. Es empfiehlt sich, die Präadaption nicht zu thematisieren.
8	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/201017/umfrage/anzahl-von-bakterien-auf-alltaeglichen-gegenstaenden/	Kurze Übersicht über Bakterienzahlen auf diversen Alltagsgegenständen, zur Veranschaulichung sollte man einen Quadratzentimeter zeichnen lassen.

9	https://www.juergenfrey.de/project/immun-im-cartoon-dsai-fassung/ https://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=abwehr_entzuendung https://www.bzga.de/infomaterialien/unterrichtsmaterialien/nach-themen-sortiert/ https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	Der Film „Immun im Cartoon“ zeigt das Zusammenspiel von unspezifischer und spezifischer Immunabwehr. Er dauert 28 Minuten und wurde von der dsai (Deutsche Selbsthilfe Angeborene Immundefekte) produziert. Kürzere ähnliche Animationen finden sich auch auf Planet Wissen. Interessante Unterrichtsbausteine finden sich in der Broschüre „Infektionskrankheiten vorbeugen - Schutz durch Hygiene und Impfung der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. Lernaufgabe zur Erarbeitung des spezifischen Immunsystems, Erstellung eines Schaubildes unter Verwendung von Comic-Darstellungen
10	http://barfi.ch/News-Basel/Das-dritte-Herz-Karl-Thommen-aus-Hoelstein-hat-ueberlebt-dank-erneuter-Transplantation	Das Foto kurz vor Ende des Artikels zeigt die tägliche Tablettenration eines Organtransplantierten.
11	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/227049/umfrage/allergikeranteil-in-deutschland-nach-allergieform/	Die Grafik zeigt die Anteil der Allergiker in Deutschland aus dem Jahre 2011.
12	https://www.planet-schule.de/tatort-mensch/deutsch/sendungen/folge6.html	Der Film zeigt die Entstehung einer Allergie des Typs Sofortreaktion. Er dauert 1:56 Minuten.
13	https://www.spektrum.de/news/ist-zu-viel-hygiene-schuld-an-allergien/1389433	Im Artikel werden sowohl Pro- als auch Contra-Argumente für die Hygiene-Hypothese benannt.
14	https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/UmweltKommission/Stellungnahmen_Berichte/Downloads/stellungnahme_hygienehypothese.html	Zusammenfassung der „Hygiene-Hypothese“, eher für Lehrkräfte
15	https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2016/fb8/6_immun/2_bakterien/7_mat7/	In der RISU werden auf S. 107 und 199 die einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften bei Abklatschversuchen beschrieben. Hier findet man Arbeitsblätter zum Nachweis von Mikroorganismen. Die beschriebenen Versuche lassen sich vielfältig variieren. Im Internet lassen sich Petrischalen mit unterschiedlichen Nährböden bestellen, sodass man das zeitaufwändige Gießen der Nährböden umgehen kann.

16	https://www.ludwig-fresenius.de/aktuelles/detail/artikel/hygienecheck-im-alltag/#&gid=1&pid=1	Das Bild zeigt eine Petrischale mit Abdrücken von Fingern bei Anwendung verschiedener Hygienemaßnahmen.
17	https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/schulfernsehen/meilensteine-impfung102.html https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg.10“	Im Film „Meilensteine der Naturwissenschaften“ wird die Entwicklung des Impfstoffs gegen Pocken und Diphtherie vorgestellt. Er dauert 15:06 Min. Lernaufgabe zu Meilensteinen der Medizin (JENNER und VON BEHRING) unter besonderer Berücksichtigung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise
18	https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2019/Ausgaben/34_19.pdf?__blob=publicationFile	Auf S. 316 finden sich die aktuellen Empfehlungen der Ständigen Impfkommission des Robert-Koch-Instituts. Die Kommission gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit.
19	https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Materialien/Poster/Poster_Impfeinwaende.pdf?__blob=publicationFile https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Impfen/Bedeutung/Schutzimpfungen_20_Einwaende.html#doc2378400bodyText16	Beide Materialien stammen vom Robert-Koch-Institut und gehen in unterschiedlicher fachlicher Tiefe auf Einwände von Impfgegnern ein.
20	https://static.bildung-rp.de/pl-materialien/RP-07955962_Immunsystem_des_Koerpers.pdf	Erreger kennen (k)eine Grenze, es handelt sich hier um eine vollständige Unterrichtseinheit für den Differenzierungsunterricht Biologie/Geographie. Auf S. 41 finden sich die Links für mögliche Rollen.

Unterrichtsvorhaben 9.3. Thema/Kontext: Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration		
Inhaltsfeld: Mensch und Gesundheit		
Inhaltliche Schwerpunkte: - Hormonelle Regulation Hormonelle Blutzuckerregulation, Diabetes Basiskonzept System: Arbeitsteilung im Organismus Zelle als basale strukturelle und funktionelle Einheit, Systemebenen Zelle-Gewebe-Organ-Organismus, Arbeitsteilung im Organismus, Stoff- und Energieumwandlung, Mechanismen der Regulation Basiskonzept Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell bei Hormonen Gegenspielerprinzip bei Hormonen Zeitbedarf: 8 USdt.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... Verbindliche Untersuchungen, Experimente und Arbeit mit Modellen: - Modelldarstellungen zum Wirkmechanismus von Hormonen an ihrer Zielzelle nach dem Schlüssel-Schloss-Modell Medienkompetenzrahmen Europabezug Sprachförderung Verbindliche Beschlüsse der FK Fakultativ
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
Wozu haben wir eigentlich „Zucker“ im Blut? • Aufgaben des „Zuckers“ im Blut ca. 1 Ustd.	die Bedeutung der Glucose für den Energiehaushalt der Zelle erläutern (UF1, UF4).	Einstieg mit einem advance organizer zum aktuellen Unterrichtsvorhaben „Hormonelle Regulation der Blutzuckerkonzentration“ [1] → Sammlung von Vorwissen, Fragen etc., gemeinsame Planung der Unterrichtsreihe Fokus der ersten Stunde: - Frage nach der Aufgabe des Zuckers im Blut

		– Anknüpfung an Vorwissen aus der Jahrgangsstufe 6 (Ernährung und Verdauung) sowie aus der Jahrgangsstufe 7 (Fotosynthese und Zellatmung) und dem Fachunterricht Chemie Ausführlichere Wiederholung Kernaussage: <i>Glukose ist ein energiereiches Molekül, das über den Darm ins Blut und in die Zellen gelangt. Sein Abbau liefert der Zelle die Energie für alle lebenserhaltenden Prozesse.</i> <i>Zur Bereitstellung der Energie aus der Glukose ist Sauerstoff notwendig.</i>
Wie wird der Zuckergehalt im Blut reguliert? Hormonelle Blutzuckerregulation • Positive und negative Rückkopplung • Darstellung in Pfeildiagrammen und Regelkreisen • Hormone Insulin, Glukagon, evtl. Adrenalin ca. 3 Ustd.	am Beispiel des Blutzuckergehalts die Bedeutung der Regulation durch negatives Feedback und durch antagonistisch wirkende Hormone erläutern (UF1, UF4, E6).	Betrachtung von Messwerten der Blutzuckerkonzentration bei gesunden Personen [2] Veranschaulichung des normalerweise konstanten Blut-zuckerspiegels von 70 – 110 mg /dl: bei einem Blutvolumen von 5-6 Litern entspricht das etwa 1 Teelöffel Traubenzucker (5 g) auf einen 5-Liter-Wasserkarister Erarbeitung der Blutzuckerregulation als Beispiel einer Regulation durch negatives Feedback [3] <i>Die Alltagsvorstellung „Insulin alleine reguliert den Blutzuckergehalt“ wird durch Einbeziehen des Antagonisten Glukagon ergänzt.</i> <i>Die Alltagsvorstellung „Regulationen geschehen bewusst“ wird durch die „automatisierte“ Beeinflussung des Blutzuckergehalts in der Gegenrichtung der gemessenen Abweichung korrigiert. Die Alltagsvorstellung „negatives Feedback ist negativ (=schlecht)“ wird durch die Darstellung der Folgen bei ausbleibendem Feedback kontrastiert.</i> Übertragung des neuen Konzepts der Regulation durch negatives Feedback durch Erklärung der Regulation einer anderen körperlichen Größe, z.B. Blutdruck.

		Übertragung auf einem nicht-biologischen Zusammenhang, z.B. Thermostat (ohne technische Terminologie wie Stellglied, Regler etc.) Kontrastierung: Veranschaulichung von positivem Feedback, d.h. sich selbst verstärkender Prozesse und der sich ergebenden Problematik von „Teufelskreisen“ (z.B. Spielsucht) → Notwendigkeit der Unterbrechung negativer Wirkungen zur Aufrechterhaltung eines gesunden Körpers <i>Kernaussage:</i> Der Körper kontrolliert ständig den stets schwankenden Wert der Blutzuckerkonzentration und kann dabei regulierend eingreifen. Bei zu hoher Blutzuckerkonzentration wird das Hormon Insulin produziert, bei zu niedriger Blutzuckerkonzentration das gegensätzlich („antagonistisch“) wirkende Hormon Glukagon. Das jeweils ausgeschüttete Hormon wirkt dann korrigierend auf die Blutzuckerkonzentration zurück („negatives Feedback“). Negatives Feedback ist ein häufig vorkommender biologischer Regulationsmechanismus. Wesentlich dabei ist, dass gleichsinnige Beziehungen an einer Stelle durch eine gegensinnige Beziehung durchbrochen werden: „je mehr, desto weniger“ bzw. „je weniger, desto mehr“.
Wie funktionieren Insulin und Glukagon auf Zellebene? Hormonelle Blutzuckerregulation Wirkungsweise von Hormonen ca. 1 Ustd	das Schlüssel-Schloss-Modell zur Erklärung des Wirkmechanismus von Hormonen anwenden (E6).	Erarbeitung der Wirkweise von Insulin und Glukagon sowie einer allgemeinen Definition von Hormonen mithilfe des Schulbuchs Erläuterung von Modelldarstellungen zum Wirkmechanismus von Hormonen an ihrer Zielzelle nach dem Schlüssel-Schloss-Modell <i>Kernaussage:</i> Hormone sind chemische Signalstoffe, die von speziellen Zellen gebildet und in geringen Mengen ins Blut abgegeben werden. Dass sie nur an ihren spezifischen Zielzellen eine Wirkung entfalten, lässt sich mit dem Schlüssel-Schloss-Modell erklären: Auf der Membran der Zielzellen befinden sich zum jeweiligen Hormon passende Rezeptoren.

Wie ist die hormonelle Regulation bei Diabetikern verändert? Diabetes • Unterscheidung in Diabetes Typ I und II • Therapie und Prävention ca. 3 Ustd.	Ursachen und Auswirkungen von Diabetes mellitus Typ I und II datenbasiert miteinander vergleichen sowie geeignete Therapieansätze ableiten (UF1, UF2, E5). Handlungsoptionen zur Vorbeugung von Diabetes Typ II entwickeln (B2). das Schlüssel-Schloss-Modell zur Erklärung des Wirkmechanismus von Hormonen anwenden (E6).	Betrachtung von Messwerten der Glukose- und der Insulinkonzentration im Blut nach Nahrungsaufnahme bei a) gesunder Person, b) Diabetes Typ I-Patient, b) Diabetes-Typ II-Patient: Vergleich und Versuch der Erklärung [4] Arbeitsteilige Internetrecherche zu Ursachen, Auswirkungen und Symptomen bei Diabetes Typ I (Autoimmunerkrankung, ← Immunbiologie) und Typ II, sowie zu Therapien und präventiven Maßnahmen [5, 6] Geschichte der Erforschung der Krankheit und ihrer Therapiemöglichkeiten [7] Fokus auf K1 und K3: Entwicklung eigener Modelle und Analogien ausgehend von einem allgemeinen Schaubild zur Ursache von Diabetes mellitus, welche die Unterscheidung zwischen Typ I und II veranschaulichen [8] Wie ist Diabetes in Europa vertreten? Welche Rückschlüsse kann man daraus ziehen? <i>Kernaussage:</i> <i>Beiden Diabetestypen ist gemeinsam, dass die Blutzuckerkonzentration nach Nahrungsaufnahme hoch bleibt. Bei Diabetes Typ I liegt dies an einer Zerstörung der insulinproduzierenden Zellen, bei Diabetes Typ II an einer erworbenen Unempfindlichkeit der Rezeptoren gegenüber dem Hormon Insulin.</i> <i>Der Entwicklung einer Diabetes Typ II lässt sich durch kalorienarme Kost, Verzicht auf Nikotin sowie ausreichend Bewegung vorbeugen.</i>
--	--	--

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Beispiel für einen Advance Organizer zum Thema Diabetes
2	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Bildfolie: „Blutzuckerwerte nach Nahrungsaufnahme bei Gesunden“ Alternativ: http://physiologie.cc/Glukosekurven.jpg oder https://www.med4you.at/laborbefunde/lbef2/ogtt.gif oder https://www.apotheken-umschau.de/multimedia/113/143/101/92995182609.jpg , jeweils die Kurve für Diabetes bzw. zuckerkrank abdecken
3	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Regulation des Blutzuckergehalts“: Mit der im Rahmen von Sinus NRW erstellten Lernaufgabe erarbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstständig am Beispiel der Blutzuckerregulation den Wirkmechanismus des negativen Feedbacks und können diesen Regelungsmechanismus auf weitere Beispiele in der Biologie und in technischen Kontexten anwenden.
4	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Blutwerte helfen bei der Diagnostik“
5	https://www.wdr.de/tv/applications/fernsehen/wissen/quarks/pdf/zucker.pdf	Frage-Antwort-Katalog rund um das Thema Diabetes, erarbeitet von der Redaktion der Sendung Quarks & Co.
6	https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/links-literatur/medizin/frederick-banting-charles-best-und-das-insulin.html	Wissenswertes, Links und Literaturempfehlungen rund um das Thema Diabetes
7	https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/schulfernsehen/meilensteine-insulin102.html	Der ca. 15minütige Film aus der Reihe „Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik“ thematisiert Diabetes Typ I als Todesurteil bis in die 1920er Jahre. Er zeichnet die Erforschung der Krankheit und die Entwicklung zur technischen Gewinnung von Insulin als Medikament nach.
8	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Diabetes“ Mit der im Rahmen von Sinus NRW erstellten Lernaufgabe erarbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstständig, wie symbolhafte Darstellungen in Schaubildern genutzt werden können, um komplizierte Sachverhalte knapp und dennoch verständlich zu veranschaulichen. Konkret gestalten sie ein Schaubild, in dem die Unterschiede zwischen Diabetes Typ I und II mit Hilfe von guten (!) Symbolen und Analogien erklärt werden sollen.

Unterrichtsvorhaben 9.4.		
Thema/Kontext: Fruchtbarkeit und Familienplanung		
Inhaltsfeld: Sexualerziehung		
Inhaltliche Schwerpunkte: Hormonelle Steuerung des Zyklus, Verhütung, Schwangerschaftsabbruch, Umgang mit der eigenen Sexualität Basiskonzept System: Zusammenwirken verschiedener Systemebenen bei der hormonellen Regulation, Prinzip der negativen und positiven Rückkopplung Basiskonzept Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell und Gegenspieler-Prinzip bei Hormonen Basiskonzept Entwicklung: Embryonalentwicklung des Menschen, Variabilität im Hinblick auf die Ausprägung sexueller Orientierung Zeitbedarf: 8 UStd.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... Verbindliche Untersuchungen, Experimente und Arbeit mit Modellen: - Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index (Theorie) (KLP) Medienkompetenzrahmen Europabezug Sprachförderung Verbindliche Beschlüsse der FK Fakultativ
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Welchen Einfluss haben Hormone auf die zyklisch wiederkehrenden Veränderungen im Körper einer Frau?</i> Hormonelle Steuerung des Zyklus ca. 4 Ustd.		Problematisierung: „Warum kann ein Mann prinzipiell jederzeit Kinder zeugen, eine Frau aber nicht jederzeit schwanger werden?“ Rückgriff auf Vorwissen zu männlichen und weiblichen Keimzellen und ihrer Bildung aus der Progressionsstufe 1, Wiederholung des grundsätzlichen Ablaufs des weiblichen Zyklus und der fruchtbaren Tage als Voraussetzung für eine Schwangerschaft [1]

	den weiblichen Zyklus unter Verwendung von Daten zu körperlichen Parametern in den wesentlichen Grundzügen erläutern (UF2, E5). die Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index erläutern und auf dieser Grundlage Aussagen zur Sicherheit kritisch reflektieren (E5, E7, B1). die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4).	Anknüpfung an das vorhergehende UV Blutzuckerregulation: Bewusstmachung von Vorwissen zur Wirkweise von Hormonen sowie zur Regulation durch negatives Feedback Erarbeitung der hormonellen Steuerung des weiblichen Zyklus z.B. mittels einer Lernaufgabe [2]: - Anfertigen einer tabellarischen Übersicht über die weiblichen Hormone FSH, Östrogen, LH und Progesteron (Bildungs- und Wirkort(e), Wirkungen) - Darstellung der gegenseitigen Beeinflussung dieser Hormone in einem Regelkreis („je... desto...“-Beziehungen mit Plus-/Minus-Zeichen) - Hypothesenbildung zum Konzentrationsverlauf der Hormone FSH, Östrogen, LH und Progesteron im weiblichen Zyklus (Kurvendiagramm) - Erklärung der sich zyklisch verändernden körperlichen Parameter (z.B. Follikelreifung, Zervixsekret, Muttermundöffnung, Gebärmutter Schleimhaut, Körpertemperatur) Arbeit mit dem Verhütungskoffer Kritische Reflexion der Nutzung von rein kalenderbasierten Zyklus-Apps zur Vorhersage der fruchtbaren Tage im Vergleich zu Methoden der natürlichen Familienplanung, die die kombinierte Beobachtung verschiedener Parameter zur tagesaktuellen Bestimmung der Fruchtbarkeit nutzen [2] <i>Die Alltagsvorstellung „Der Eisprung geschieht immer am selben Tag des weiblichen Zyklus, bei den meisten Frauen am 14. Zyklustag. Eine Schwangerschaft lässt sich durch Vermeiden von ungeschütztem Geschlechtsverkehr kurz vor und an diesem Tag verhindern.“ wird kontrastiert.</i> <i>Kernaussage: Im weiblichen Körper sind nur an wenigen Zyklus-Tagen sämtliche</i>
--	--	---

		Voraussetzungen für das Eintreten einer Schwangerschaft gegeben: Neben dem Vorhandensein einer befruchtungsfähigen Eizelle gehören dazu u.a. ein offener Muttermund, flüssiges Zervixsekret sowie eine aufgebaute Gebärmutterschleimhaut. Diese Parameter werden durch ein kompliziertes Wechselspiel weiblicher Hormone gesteuert. Da die Hormonproduktion auch durch äußere Faktoren (z.B. Schlafmangel, Stress) beeinflusst wird, kann der Zyklus schwanken. Zusammen mit der maximalen Überlebensdauer der Spermien im weiblichen Körper ergeben sich etwa 6 fruchtbare Tage im Zyklus einer Frau. Ableitung von hormonellen Behandlungsmöglichkeiten, z.B. bei Kinderwunsch [2]
Wie lässt sich die Entstehung einer Schwangerschaft verhüten? Verhütung - Wirkungsweise hormoneller Verhütungsmittel „Pille danach“ Umgang mit der eigenen Sexualität ca. 2 Ustd.	die Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmethoden am Beispiel des Pearl-Index erläutern und auf dieser Grundlage die Aussagen zur Sicherheit von Verhütungsmitteln kritisch reflektieren. (E5, E7, B1). Verhütungsmethoden und die „Pille danach“ kriteriengeleitet vergleichen und Handlungsoptionen für verschiedene Lebenssituationen begründet auswählen (B2, B3).	Präsentation einer tabellarischen Übersicht von verschiedenen Verhütungsmitteln unter Berücksichtigung der Angabe zum Pearl-Index alternativ Sammlung von Vergleichskriterien (Wirkweise und -dauer, Anwendung, Sicherheit, Nebenwirkungen, Kosten, ...), tabellarischer Vergleich ausgewählter Verhütungsmittel entsprechend der genannten Kriterien Diskussion des Pearl-Index (PI) als Kriterium zur Beurteilung der Verhütungssicherheit: - Erklärung: Was ist der Pearl-Index? [3] - Fokussierung auf abweichende PI-Werte für dasselbe Verhütungsmittel (z.B. PI für Diaphragma: 2-20). - Hypothesenbildung zur Erklärung der stark schwankenden Werte - Reflexion: Wie aussagekräftig ist der PI? Kernaussage: Verhütungsmethoden müssen mindestens an einer der notwendigen Voraussetzungen für die Entstehung einer Schwangerschaft ansetzen. Ihre Sicherheit wird seit den 1930er Jahren oft mit dem sogenannten Pearl-Index angegeben. Er bezeichnet den prozentualen Anteil von Frauen, die trotz

	der angewendeten Verhütungsmethode innerhalb eines Jahres schwanger geworden sind. <i>Eine wissenschaftlich und statistisch einwandfreie Aussage zur Sicherheit des jeweiligen Verhütungsmittels ist damit jedoch nicht möglich, da Variablen wie z.B. die Häufigkeit des Geschlechtsverkehrs der Probandinnen, ihre Motivation oder ihr korrekter Umgang mit dem Verhütungsmittel bei der Erfassung nicht konstant gehalten werden können. Bei der Beurteilung der Sicherheit einer Verhütungsmethode sollte daher besser zwischen Methoden- und Anwendersicherheit differenziert werden.</i> Rückgriff auf die Tabelle, Anknüpfen an das Kriterium „Nebenwirkungen“: Erarbeitung der Beeinflussung des weiblichen Zyklus durch hormonelle Verhütungsmittel - Darstellung der Konzentrationsverläufe der mit dem Pillenpräparat eingenommenen und der körpereigenen weiblichen Hormone im Verlauf des „Zyklus“ (= der Einnahme einer Pillenpackung bis zur Pillepause) in einem Kurvendiagramm - Vergleich mit den Abläufen bei natürlichem Zyklusgeschehen und Ableitung der verhütenden Wirkung(en) des Pillenpräparats - Kritische Reflexion anhand des Beipackzettels einer Pille: Pille als harmloses Lifestyle-Produkt? - Ableitung oder Begründen des Vorgehens zur Pilleneinnahme, der weiteren Verhütungssicherheit sowie der Möglichkeit einer Schwangerschaft bei zuvor stattgefundenem Geschlechtsverkehr bei (nur) einmaliger vergessener Einnahme in den verschiedenen Zykluswochen Informationen zur „Pille danach“, Vergleich mit der „Pille“ (Wirkstoff, Einnahme, Wirkmechanismus) Recherche und Thematisierung der Datenerhebung zur Sicherheit von Verhütungsmitteln (evtl. Gruppenarbeit, Gruppenpuzzle)
--	--

die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4),

		Zusammenfassung und Anwendung: Diskussion von Handlungsoptionen in verschiedenen Lebenssituationen (Fallbeispiele): In welcher Lebenssituation ist welches Verhütungsmittel sinnvoll? Bei welcher „Verhütungspanne“ ist die Einnahme der „Pille danach“ (nicht) sinnvoll? <i>„Die ‚Pille danach‘ ist eine unproblematische Möglichkeit, nach einer „Verhütungspanne“ eine ungewollte Schwangerschaft zu verhindern.“ ist eine gängige Alltagsvorstellung, die möglicherweise auch durch die Rezeptfreiheit und eine somit mögliche heimische „Vorratshaltung“ befördert wird. Diese Alltagsvorstellung wird revidiert.</i> <i>Ebenso wird die Vorstellung „Die ‚Pille danach‘ ist eine Abtreibungspille“ kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Mit der täglichen Einnahme künstlicher Hormonersatzstoffe in der „Pille“ kann die natürliche Regulation verschiedener körpereigener Hormone gezielt ausgeschaltet werden, so dass i.d.R. mehrere für eine Schwangerschaft notwendige Parameter im Körper der Frau fehlen.</i> <i>Die „Pille danach“ wirkt dagegen über eine einmalige Gabe hochdosierter Hormone. Hier ist wichtig, wann im Zyklus der Frau die Verhütungspanne geschehen ist. Die Hormone in der Pille danach können einen noch nicht erfolgten Eisprung um mehrere Tage verschieben, so dass bis dahin alle Spermienzellen im Körper der Frau abgestorben sind und keine Befruchtung mehr erfolgen kann. Ist der Eisprung jedoch bereits erfolgt, kann die „Pille danach“ eine Schwangerschaft nur noch über eine eventuelle Nidationshemmung verhindern.</i>
Worin besteht unsere Verantwortung in Bezug auf sexuelles Verhalten und im Umgang mit		Kooperation mit externem Partner (z.B. Pro Familia) Umgang mit unterschiedlichen sexuellen Orientierungen und Identitäten in Europa

unterschiedlichen sexuellen Orientierungen und Identitäten? ca. 4 Ustd.		Recherche und Präsentationen zu unterschiedlichen sexuellen Orientierungen und Identitäten
Wie entwickelt sich ein ungeborenes Kind? Embryonalentwicklung des Menschen Welche Konflikte können sich bei einem Schwangerschaftsabbruch ergeben? Schwangerschaftsabbruch ca. 2 Ustd.	die wesentlichen Stadien der Entwicklung von Merkmalen und Fähigkeiten eines Ungeborenen beschreiben (UF1, UF3). kontroverse Positionen zum Schwangerschaftsabbruch unter Berücksichtigung ethischer Maßstäbe und gesetzlicher Regelungen gegeneinander abwägen (B1, B2). die Übernahme von Verantwortung für sich selbst und andere im Hinblick auf sexuelles Verhalten an Fallbeispielen diskutieren (B4, K4).	Erarbeitung der Entwicklung eines Ungeborenen z.B. als vorbereitende Hausaufgabe, Rückgriff auf Vorwissen aus der Progressionsstufe 1 Thematisierung eines Schwangerschaftsabbruchs mithilfe eines Fallbeispiels [4] Hinweis auf gesetzliche Regelungen [5] Die Zusammenarbeit mit den Fächern Religion und Praktische Philosophie ist hier erforderlich. Die Schülerinnen und Schüler kommentieren verschiedene Reaktionen und Bewertungen dieser Entscheidung (z.B. ausgewählte Leserkommentare auf das Fallbeispiel [4]) in einer Art Museumsgang an Stationen z.B. in einem „Stummen Gespräch“. Was darf man wo? – Der Umgang mit Schwangerschaftsabbrüchen in verschiedenen europäischen Ländern Im Unterrichtsgespräch: Gemeinsame Reflexion der hinter einem Kommentar stehenden ethischen Maßstäbe

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Voraussetzungen für eine Schwangerschaft“
2	Material-Upload und Link folgen voraussichtlich im Sommer 2020.	Lernaufgabe „Weiblicher Zyklus“
3	https://www.apotheken-umschau.de/Verhuetung/Was-ist-der-Pearl-Index-555571.html	Einminütiges Video zur Erläuterung des Pearl-Index (ohne kritische Reflexion)
4	https://www.zeit.de/campus/2018-04/schwangerschaftsabbruch-studium-entscheidung-ueberforderung/komplettansicht?print	Der Artikel auf Zeit Online vom 09.04.2018 lässt die beiden Studierenden Corinna und Jeremy zu Wort kommen, die eine nach einer gemeinsamen Nacht ungewollt entstandene Schwangerschaft beenden. Die Gewissensnöte während des Zeitdrucks zur Entscheidung und die Folgen für die beiden Jahre nach dem Abbruch werden deutlich. Der Artikel wurde über 800mal kommentiert. Die Kommentare selbst zeigen unterschiedliche Bewertungen ihrer Entscheidung zum Schwangerschaftsabbruch. Den Artikel kann man in gekürzter Form verwenden oder als Hausaufgabe online lesen lassen. Ebenfalls sollte man eine Auswahl aus gegensätzlichen Kommentaren treffen (geeignet sind z.B. Kommentare der folgenden User: grauwolf1980, Epikur II, Kulturchrist, Zahlen und Zeit, antinero, AdolfHeidegger, sylvia_borin)
5	https://www.familienplanung.de/beratung/schwangerschaftsabbruch/rechtslage-und-indikationen/	Seite der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung mit Informationen zum Schwangerschaftsabbruch

Unterrichtsvorhaben 10.1.		
Thema/Kontext: Die Erbinformation – Eine Bauanleitung für Lebewesen		
Inhaltsfeld: Genetik		
Inhaltliche Schwerpunkte: - Cytogenetik: DNA, Chromosomen, Zellzyklus, Mitose und Zellteilung, Karyogramm, artspezifischer Chromosomensatz Basiskonzept System: Zusammenwirken der Systemebenen bei der Merkmalsausprägung Basiskonzept Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell bei Proteinen, Transport- und Arbeitsformen von Chromosomen Basiskonzept Entwicklung Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von Zellen, Neukombination von Erbanlagen durch sexuelle Fortpflanzung, Keimbahn Zeitbedarf: 10 UStd.		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... Verbindliche Untersuchungen, Experimente und Arbeit mit Modellen: - Modellentwicklung zur Vorhersage des Ablaufs der Mitose Medienkompetenzrahmen Europabezug Sprachförderung Verbindliche Beschlüsse der FK Fakultativ
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Woraus besteht die Erbinformation und wie entstehen Merkmale?</i>		Problematisierung: Babys im Krankenhaus vertauscht? Aufklärung durch Blutgruppenanalyse

DNA Proteinbiosynthese ca. 4 Ustd.	das grundlegende Prinzip der Proteinbiosynthese beschreiben und die Bedeutung von Proteinen bei der Merkmalsausprägung anhand ihrer funktionellen Vielfalt herstellen (UF1, E6).	<i>(didaktische Reduktion: Einfacher Fall, der noch nicht die Schwierigkeiten der Blutgruppenvererbung aufgreift, z.B. Paar 1: Mutter A/ Vater A, Paar 2: Mutter B/ Vater B; Babys: A und B)</i> Informativer Input zu den Blutgruppen: Die Antigene A und B sind unterschiedliche Glykolipide, die durch spezifische Enzyme (Schlüssel-Schloss-Modell) hergestellt und auf der Oberfläche der roten Blutkörperchen platziert werden. Erhebung von Schülervorstellungen zur Vererbung: „Was wird eigentlich vererbt?“ <i>(meist fehlerhaft: Merkmalsvererbung: „das Baby bekommt das spezifische Enzym A von der Mutter und vom Vater“, „in der DNA ist das Enzym A“)</i> Erarbeitung der DNA als stoffliche Gestalt der Erbinformation: modellhafte Veranschaulichung der vier Nukleotide und räumliche Struktur Schülerversuch: Extraktion der DNA aus z. B. Tomaten Problematisierung: Wie entstehen genetisch bedingte Merkmale? Erarbeitung der Proteinbiosynthese auf einfacher, modellhafter Ebene. Erst in der SII wird der Vorgang detaillierter behandelt. [1] Ausgehend von der (vereinfachten) Erkenntnis, dass das Produkt der Genexpression immer ein Protein ist, erfolgt ein Überblick über die Funktionen von Proteinen im Organismus. [2] Rückbezug auf den Einstieg: Was wird also im Blutgruppen-Beispiel vererbt? <i>Die Alltagsvorstellung „Die DNA enthält Merkmale, die vererbt werden.“ wird durch die Erarbeitung der grundlegenden stofflichen Gestalt der DNA kontrastiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Die DNA ist ein chemischer Stoff, der die Erbinformation (Gene) in codierter Form (vier Bausteine) enthält. Im Verlauf der Proteinbiosynthese werden diese Informationen wird diese Information decodiert und in Proteine übersetzt. Sie sind aufgrund ihrer vielseitigen Funktionen die Grundlage der erblich bedingten Merkmale.</i>
--	---	--

Wo befindet sich die DNA in der Zelle und wie ist sie organisiert? Chromosomen - Doppel-Chromosom - Einzel-Chromosom artspezifischer Chromosomensatz des Menschen - Autosomen - Gonosomen Karyogramm ca. 3 Ustd.	Karyogramme des Menschen sachgerecht analysieren sowie Abweichungen vom Chromosomensatz im Karyogramm ermitteln (E5, UF1, UF2).	Problematisierung: Klonierungsexperiment (GURDON) beweist die genetische Übereinstimmung des Erbmaterials in allen Körperzellen eines Organismus und die Lokalisation der Erbinformation im Zellkern. → Arbeitsplan: 1) Organisationsform der Erbinformation in eukaryotischen Zellen 2) Betrachtung des artspezifischen Chromosomensatzes 3) Erläuterung des grundlegenden Mechanismus der Weitergabe von Erbinformation bei der Zellvermehrung Zu 1) Mikroskopisches Bild eines wachsenden Gewebes: Unterscheidung von Chromatin im Zellkern und x-förmigen Chromosomen in der Zelle als zwei verschiedene Zustandsformen von DNA. Verwendung eines einfachen Anschauungsmodells, Fokus: „Verpackungskunst und Dimensionen“ Zu 2) Artspezifischer Chromosomensatz des Menschen: Legen eines Karyogramms (Betrachtung der Zahlen von Chromosomensätzen anderer Lebewesen, Geradzahligkeit, Anzahl unabhängig von Entwicklungsstufe) Einführung und Erläuterung wesentlicher Fachbegriffe (Autosomen, Gonosomen, homologe Chromosomen) Analyse der homologen Chromosomenpaare hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede: – gleiche Genorte, aber u.U. verschiedene Allele – die beiden Chromatiden eines Chromosoms sind genetisch identisch → Benennung: Doppel-Chromosom und Einzel-Chromosom (anstelle der Termini „Ein-Chromatid-Chromosom“ und „Zwei-Chromatiden-Chromosom“) [3]
--	---	--

		– Veranschaulichung durch ein Chromosomenmodell, welches Genorte und ihre Allele bei homologen Doppel-Chromosomen darstellt [4] <i>Die Alltagsvorstellung „Chromosomen sind Gene“ wird durch die Anknüpfung „Chromosomen enthalten Gene“ revidiert.</i> <i>Kernaussage:</i> <i>Im Zellkern befindet sich das Chromatin. Bei maximaler Kondensation werden in Körperzellen 46 Doppel-Chromosomen sichtbar. Jeweils zwei Doppel-Chromosomen sind homolog, d.h. gleich im Erscheinungsbild, aber nicht genetisch identisch. Die beiden Einzel-Chromosomen eines Doppel-Chromosoms sind hingegen genetisch identisch.</i>
Welcher grundlegende Mechanismus führt zur Bildung von Tochterzellen, die bezüglich ihres genetischen Materials identisch sind? Mitose und Zellteilung Zellzyklus ca. 3 Ustd.	mithilfe von Chromosomenmodellen eine Vorhersage über den grundlegenden Ablauf der Mitose treffen (E3, E6). den Zellzyklus auf der Ebene der Chromosomen vereinfacht beschreiben und seine Bedeutung für den vielzelligen Organismus erläutern (UF1, UF4).	Zu 3) Grundlegender Mechanismus der Vermehrung genetisch identischer Zellen: – Verwendung der bekannten Modelle (zwei homologe Paare von Doppel-Chromosomen) zur Vorhersage des grundlegenden Mechanismus [4] – Überprüfung der Vorhersage durch mikroskopische Aufnahmen bzw. Filmmaterial Ablauf der Mitose mit Hilfe von Versatzstücken erklären Erarbeitung des Zellzyklus auf der Ebene der Chromosomen (z.B. Transport und Arbeitsform) - Klärung des Begriffs „Arbeitsform“ unter Rückbezug auf die Proteinbiosynthese - Bewusstmachung, dass die im Lichtmikroskop sichtbaren, x-förmigen Strukturen der Chromosomen zeitlich und auf noch teilungsfähige Zellen begrenzt sind. <i>Die Alltagsvorstellungen „Chromosomen werden zu Beginn der Zellteilung gebildet“ bzw. „Chromosomen sind x-förmige Strukturen“ werden durch die Betrachtung der Zustandsformen revidiert.</i>

		<i>Kernaussage:</i> <i>Der Zellteilung geht eine Verdopplung der Einzel-Chromosomen voraus, da nur auf diese Weise die gesamte Erbinformation bei der Zellvermehrung konserviert werden kann.</i>
--	--	---

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.isb.bayern.de/schulartspezifisches/materialien/genetik-und-gentechnik-jgst-9-materialien-biologie/	Online-Handreichung des ISB, Baustein „Vom Gen zum Merkmal“ (S.31-33). Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die schrittweise Umsetzung der genetischen Information anhand eines einfachen Denkmodells. Sie üben sich in der analogen Darstellung von Sachverhalten.
2	http://www.isb.bayern.de/schulartspezifisches/materialien/genetik-und-gentechnik-jgst-9-materialien-biologie/	Online-Handreichung des ISB, Baustein „Rolle der Proteine bei der Merkmalsausbildung“ (S. 9-17). Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die vielfältigen Bedeutungen der Proteine für den Organismus, indem sie eine Mind Map erstellen.
3	http://www.fachdidaktikbiologie.uni-koeln.de/sites/fachdid_bio_gym/Forum_Fachdidaktik_Biologie/Forum_2012/Genetik_Fachsprache_Koln.pdf	Ulrich Kattmann: Genetikunterricht mit angemessener Fachsprache, Universität Köln, 6. Dezember 2012; Foliensatz mit wesentlichen Hinweisen zu Alltagsvorstellungen bezüglich der Vererbung und Vorschlägen zur Revidierung dieser Vorstellungen durch die Verwendung eindeutiger Fachbegriffe
4	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718 → siehe „Jg. 10“	Arbeitsblatt bzw. für den Kompetenzerwerb geeignete Modellvorlage zum Ausschneiden; Visualisierung der gleichen Genorte, aber unterschiedlichen allelen Gene bei homologen Chromosomen sowie der genetisch identischen Einzel-Chromosomen eines Doppel-Chromosoms

Unterrichtsvorhaben 10.2.		
Thema/Kontext: Gesetzmäßigkeiten der Vererbung		
Inhaltsfeld: Genetik		
Inhaltliche Schwerpunkte: - Regeln der Vererbung Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume Basiskonzept System: Zusammenwirken der Systemebenen bei der Merkmalsausprägung Basiskonzept Struktur und Funktion: Schlüssel-Schloss-Modell bei Proteinen, Transport- und Arbeitsformen von Chromosomen Basiskonzept Entwicklung Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von Zellen, Neukombination von Erbanlagen durch sexuelle Fortpflanzung, Keimbahn Zeitbedarf:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ... Verbindliche Untersuchungen, Experimente und Arbeit mit Modellen: - Modellhafte Darstellung von Rekombinationswahrscheinlichkeiten von Allelen - Stammbaumanalyse - Arbeit mit einem Karyogramm Medienkompetenzrahmen Europabezug Sprachförderung Verbindliche Beschlüsse der FK Fakultativ
Mögliche didaktische Leitfragen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen
<i>Nach welchem grundlegenden Mechanismus erfolgt die Vererbung bei der sexuellen Fortpflanzung?</i>		Problematisierung: Videosequenz [1] zur Befruchtung, Fokussierung auf die Verschmelzung der jeweiligen Zellkerne

Meiose und Befruchtung ca. 2 Ustd.	das Prinzip der Meiose und die Bedeutung dieses Prozesses für die sexuelle Fortpflanzung und Variabilität erklären (UF1, UF4).	Erzeugung eines kognitiven Konflikts bezüglich der jeweiligen Chromosomenzahl in Ei- und Spermienzelle sowie in der Zygote Betrachtung der Ei- und Spermienreifung auf chromosomaler Ebene zur Lösung des Konflikts Erarbeitung der Reduktionsteilung unter Verwendung von Modellen oder Plakaten (ggf. aus dem vorangegangenen UV, „Pfeifenputzer“), - SuS erkennen die Folgen der Meiose: ○ Reduktion des Chromosomensatzes ○ interchromosomale Rekombination Erläuterung der zweiten Reifeteilung, Ausbildung der reifen Geschlechtszellen (hierbei auch Rückgriff auf Hormone) Vernetzung durch Vergleich von Meiose und Mitose: Funktion, grundsätzlicher Ablauf und Ergebnisse [2] Diagnose der unterschiedlichen Funktionen von Meiose und Mitose durch Interpretation der Abb. „Zyklus des Lebens“ [3] <i>Die Alltagsvorstellung „Alle Zellen eines Menschen enthalten die identische Erbinformation.“ wird durch die unterschiedliche chromosomale Ausstattung und dem unterschiedlichen Ploidiegrad von Keim- und Körperzellen revidiert.</i>
--	---	--

		Warum sehen wir so unterschiedlich aus? - Die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung <i>Kernaussage: Dadurch dass die Anzahl der Chromosomen bei der Bildung von Geschlechtszellen halbiert wird, bleibt der artspezifische Chromosomensatz nach der Befruchtung erhalten. Weil die homologen Chromosomen voneinander getrennt werden, enthalten alle haploiden Tochterzellen ein Chromosom von jedem Paar und somit die vollständige genetische Ausstattung.</i>
Welche Ursache und welche Folgen hat eine abweichende Chromosomenzahl? Genommutation Karyogramm Pränataldiagnostik ca. 4 Ustd.	Ursachen und Auswirkungen einer Genommutation am Beispiel der Trisomie 21 beschreiben (UF1, UF2). Karyogramme des Menschen sachgerecht analysieren sowie Abweichungen vom Chromosomensatz im Karyogramm ermitteln (E5, UF1, UF2).	<i>Problematisierung: genetische Beratung bei auffällig verdickter Nackenfalte: Gefahr einer Chromosomenanomalie (Trisomie 21)</i> Erarbeitung des Krankheitsbilds Down-Syndrom: - Informationstexte / Abbildungen z. B. zur Amniozentese, zur Chorionzottenbiopsie und zum Praena-Test - Analyse des Karyogramms Erklärung der Ursachen einer Chromosomenfehlverteilung (Non-Disjunction in der ersten oder zweiten Reifeteilung der Meiose) und der Folgen (Systemebenenwechsel: mehr Chromosomen ⇒ mehr Gene ⇒ mehr Genprodukte ⇒ mehr Stoffwechselprodukte. Letzteres kann schädigend sein.) <i>Die Alltagsvorstellung „Das Down-Syndrom ist eine Erbkrankheit.“ wird durch Perspektivenwechsel korrigiert und konkretisiert.</i> Ethische Analyse eines Fallbeispiels: Entscheidung bezüglich der Durchführung weitergehender pränataler Untersuchungen zur sicheren Abklärung des Karyotyps mithilfe der Dilemma- Methode [4]

	Möglichkeiten und Grenzen der Pränataldiagnostik für ausgewählte Methoden benennen und kritisch reflektieren (B1, B2, B3, B4).	
<i>Welche Vererbungsregeln lassen sich aus den Erkenntnissen zur sexuellen Fortpflanzung ableiten?</i> Gen- und Allelbegriff Familienstammbäume ca. 6 Ustd.	die Rekombinationswahrscheinlichkeiten von Allelen modellhaft darstellen (E6, K1). Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf einfache Beispiele anwenden (UF2). Familienstammbäume mit eindeutigem Erbgang analysieren (UF2, UF4, E5, K1).	Problematisierung: 2. Fall in der genetischen Beratungsstelle: Babytausch II - alles etwas komplizierter! Fallanalyse: Beide Väter haben Blutgruppe A, beide Mütter B, ein Kind O, das andere Kind AB Erarbeitung der Gesetzmäßigkeiten der Vererbung und ihrer Darstellung im Kombinationsquadrat am Beispiel der Blutgruppen, Einführung relevanter Fachbegriffe (z.B. dominant/rezessiv, Phänotyp/ Genotyp). Modell und Realität: Buchstaben für Allele mit Genorten auf Chromosomen in Beziehung setzen. Historischer Kontext: GREGOR MENDEL und sein Werk [5] Einführung in die Stammbaumanalyse über die genetisch bedingte Erkrankung „Mukoviszidose“, Bearbeitung einer mehrstufigen, kooperativen Lernaufgabe [6] Vernetzung der Konzepte zur Vererbung und Merkmalsentstehung durch umfassende Kontrastierung der Unterschiede und Gemeinsamkeiten der drei Beratungsfälle. <i>Alltagsvorstellungen zur „Weitergabe von Merkmalen“ können durch die Auseinandersetzung mit den Gesetzmäßigkeiten der Vererbung unter Berücksichtigung der Systemebenen bei der Merkmalsentstehung nachhaltig kontrastiert werden.</i>

		<i>Kernaussage:</i> <i>Die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung lassen sich mit der interchromosomalen Rekombination in der Meiose erklären.</i> <i>Sie ermöglichen Voraussagen darüber, wie wahrscheinlich das Auftreten eines bestimmten Phänotyps in der nächsten Generation ist.</i> <i>Familienstammbäume können zudem Aufschluss über den Modus der Vererbung geben.</i>
--	--	---

Weiterführende Materialien:

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	https://www.youtube.com/watch?v=1jS_6EX9yBM	360°-Video, auch nutzbar mit VR-Brille. Sehr anschauliche Animation des WDR, die zur Wiederholung wesentlicher Vorkenntnisse dient, ohne bereits zu viel vorwegzunehmen.
2	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718	Chromosomen `mal lang, `mal kurz - Zustandsformen von Chromosomen; Anleitung zum Bau eines Modells, Bezug zu Mitose, Replikation und Meiose
3	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718	Abbildung, geeignet zur Diagnose der Zusammenhänge von Mitose und Meiose: Der Zyklus des Lebens
4	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718	Umfassende Lernaufgabe mit Erwartungshorizont: Pränataldiagnostik bei Verdacht auf Trisomie 21 - ein ethisches Dilemma

5	https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/inklusiver-fachunterricht/zuden-naturwissenschaftlichen-faechern/zum-fach-biologie/klasse-9-10-gene-und-vererbung/index.html	Materialpakete (stark differenziert mit ausführlichen didaktischen Kommentaren) zur Vorgehensweise und den ersten beiden Regeln Mendels
6	https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/front_content.php?idart=12718	Lernaufgabe mit Erwartungshorizont zur Stammbaumanalyse in der Humangenetik