| **Jahrgangsstufe 10:**  **UV 10.4 Die Erbinformation - eine Bauanleitung für Lebewesen**  (ca. 10 Ustd., in blau: fakultative Aspekte bei höherem Stundenkontingent) |
| --- |
| **Inhaltsfeldbeschreibung (Auszug)** |
| Das Verständnis grundlegender Mechanismen der Vererbung […] bei der Vermehrung von Zellen steht im Zentrum dieses Inhaltsfeldes.  Die komplexen Vorgänge bei der Merkmalsausbildung werden vereinfacht und modellhaft dargestellt. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Erweiterung des Kompetenzbereichs Kommunikation** | | **Experimente / Untersuchungen / Arbeit mit Modellen** | |
| K1 Dokumentation: Die Schülerinnen und Schüler können Arbeitsprozesse und Ergebnisse in strukturierter Form mithilfe analoger und digitaler Medien nachvollziehbar dokumentieren und dabei Bildungs- und Fachsprache sowie fachtypische Darstellungsformen verwenden. | | * Modellentwicklung zur Vorhersage des Ablaufs der Mitose * Analyse eines Karyogramms | |
| **Beiträge zu den Basiskonzepten** | | | |
| **System:**  Zusammenwirken der Systemebenen bei der Merkmalsausprägung | **Struktur und Funktion:**  Schlüssel-Schloss-Modell bei Proteinen, Transport- und Arbeitsform von Chromosomen | | **Entwicklung:**  Wachstum durch Teilung und Größenzunahme von Zellen |

| **Sequenzierung:**  ***Fragestellungen***  inhaltliche Aspekte | **Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Schülerinnen und Schüler können… | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und  Empfehlungen**  *Kernaussagen /Alltagsvorstellungen /* fakultative Aspekte |
| --- | --- | --- |
| ***Woraus besteht die Erbinformation und wie entstehen Merkmale?***  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). | Problematisierung: Babys im Krankenhaus vertauscht? Aufklärung durch Blutgruppenanalyse  *(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)*  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?“ *(meist fehlerhaft: Merkmalsvererbung: „das Baby bekommt das spezifische Enzym A von der Mutter und vom Vater“, „in der DNA ist das Enzym A“)*  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?  *Die Alltagsvorstellung „Die DNA enthält Merkmale, die vererbt werden.“ wird durch die Erarbeitung der grundlegenden stofflichen Gestalt der DNA kontrastiert.*  *Kernaussage:  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.* |
| ***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:  Organisationsform der Erbinformation in eukaryotischen Zellen  Betrachtung des artspezifischen Chromosomensatzes  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]  *Die Alltagsvorstellung „Chromosomen sind Gene“ wird durch die Anknüpfung „Chromosomen enthalten Gene“ revidiert.*  *Kernaussage:  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.* |
| ***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  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.  *Die Alltagsvorstellungen „Chromosomen werden zu Beginn der Zellteilung gebildet“ bzw. „Chromosomen sind x-förmige Strukturen“ werden durch die Betrachtung der Zustandsformen revidiert.*  *Kernaussage:  Der Zellteilung geht eine Verdopplung der Einzel-Chromosomen voraus, da nur auf diese Weise die gesamte Erbinformation bei der Zellvermehrung konserviert werden kann.* |

**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 |

Letzter Zugriff auf die URL: 11.11.2019