| **UV Z3: Mitose, Zellzyklus und Meiose**  **Inhaltsfeld 1: Zellbiologie**  Zeitbedarf: ca. 22 Unterrichtsstunden à 45 Minuten | **Fachschaftsinterne Absprachen**   * ggf. Mikroskopie von Wurzelspitzen (*Allium cepa*) |
| --- | --- |
| **Inhaltliche Schwerpunkte:**  Genetik der Zelle, Fachliche Verfahren: Analyse von Familienstammbäumen | **Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:**  Stoff- und Energieumwandlung:   * Energetischer Zusammenhang zwischen auf- und abbauendem Stoffwechsel |
| **Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:**   * Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) * Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B) * Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B) * Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B) |

| * Inhaltliche Aspekte | | Konkretisierte Kompetenzerwartungen  Schülerinnen und Schüler… | | *Sequenzierung: Leitfragen* | | | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| * Mitose: Chromosomen, Cytoskelett * Zellzyklus:  Regulation | | * erklären die Bedeutung der Regulation des Zellzyklus für Wachstum und Entwicklung (S1, S6, E2, K3). | | ***Wie verläuft eine kontrollierte Vermehrung von Körperzellen?***  (ca. 6 Ustd.) | | *Kontext:*  **Wachstum bei Vielzellern geschieht durch Zellvermehrung und Zellwachstum**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Reaktivierung von Vorwissen zur Mitose und zum Zellzyklus (→ Sek I) * fakultativ: Mikroskopieren von Präparaten einer Wurzelspitze von *Allium cepa,* Vergleich von Chromosomenanordnungen im Zellkern mit modellhaften Abbildungen, Schätzung der Häufigkeit der verschiedenen Phasen (Mitose und Interphase) im Präparat * Erläuterung der Phasen des Zellzyklus, dabei Fokussierung auf die Entstehung genetisch identischer Tochterzellen. Berücksichtigung des Basiskonzepts Struktur und Funktion: Abhängigkeit der Chromatin-Struktur von der jeweiligen Funktion * Erstellung eines Schemas zum Zellzyklus als Kreislauf mit Darstellung des Übergangs von Zellen in die G0-Phase. Dabei Unterscheidung der ruhenden Zellen und Beachtung unterschiedlich langer G0-Phasen verschiedener Zelltypen: nie wieder sich teilende Zellen (wie Nervenzellen) und Zellen, die z. B. nach Verletzung wieder in die G1-Phase zurückkehren können * Erläuterung der Regulation des Zellzyklus durch Signaltransduktion:  Wachstumsfaktor und wachstumshemmender Faktor wirken an bestimmten Kontrollpunkten des Zellzyklus. (Basiskonzept: Information und Kommunikation), Berücksichtigung des Basiskonzepts Steuerung und Regelung: Kontrolle des Zellzyklus * fakultativ: Bedeutung der Apoptose (programmierter Zelltod) | |
|  | | * begründen die medizinische Anwendung von Zellwachstumshemmern (Zytostatika) und nehmen zu den damit verbundenen Risiken Stellung (S3, K13, B2, B6–9). | | ***Wie kann unkontrolliertes Zellwachstum gehemmt werden und welche Risiken sind mit der Behandlung verbunden?***  (ca. 2 Ustd.) | | *Kontext:*  **Behandlung von Tumoren mit Zytostatika**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Definition des Krankheitsbildes Krebs und Bedeutung von Tumoren [1] * Recherche zu einem Zytostatikum und Erstellung eines Infoblattes mit Wirkmechanismus und Nebenwirkungen zur Erläuterung der Wirkungsweise (das Infoblatt sollte auch fachübergreifende Aspekte beinhalten) [2] * konstruktiver Austausch über die Ergebnisse, Fokussierung auf die unspezifische Wirkung von Zytostatika (→ Ausblick auf Möglichkeiten personalisierter Medizin) (K13) * Abschätzung von Nutzen und Risiken einer Zytostatikatherapie basierend auf den erhaltenen Ergebnissen, dabei sollen unterschiedliche Perspektiven eingenommen und Handlungsoptionen berücksichtigt werden (B8) | |
| * diskutieren kontroverse Positionen zum Einsatz von embryonalen Stammzellen (K1-4, B1–6, B10–12). | | ***Welche Ziele verfolgt die Forschung mit embryonalen Stammzellen und wie wird diese Forschung ethisch bewertet?***  (ca. 4 Ustd.) | | *Kontext:*  **Unheilbare Krankheiten künftig heilen?**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Beschreibung der Pluripotenz embryonaler Stammzellen und Erklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Zellzyklus sowie der Entstehung unterschiedlicher Gewebe * Recherche von Zielen der embryonalen Stammzellforschung [3-6] * Identifikation der Gründe für die besondere ethische Relevanz des Einsatzes von embryonalen Stammzellen * Benennung von Werten, die verschiedenen Positionen zugrunde liegen können und Beurteilung von Interessenlagen (B4, B5) * Entwicklung von notwendigen Bewertungskriterien, um zu einem begründeten Urteil zu kommen. * Reflexion von kurz- und langfristigen Folgen von Entscheidungen sowie Reflexion des Bewertungsprozesses (B10, B11) * Hinweis: Der Fokus liegt hier nicht auf der detaillierten Kenntnis von Stammzelltypen, sondern auf der Frage, welche Argumente für und gegen die Nutzung von embryonalen Stammzellen für die Medizin möglich sind. Voraussetzung dafür ist im Wesentlichen das Wissen um die Pluripotenz der embryonalen Stammzellen. | |
| * Karyogramm:  Genommutationen, Chromosomen-mutationen | | * erläutern Ursachen und Auswirkungen von Chromosomen- und Genommutationen (S1, S4, S6, E11, K8, K14). | | | | ***Nach welchem Mechanismus erfolgt die Keimzellbildung und welche Mutationen können  dabei auftreten?***  (ca. 6 Ustd.) | *Kontext:*  **Karyogramm einer an Trisomie 21 erkrankten Person**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Aktivierung von Vorwissen: Beschreibung und Analyse des Karyogramms einer Person mit Trisomie 21 unter Verwendung der bisher gelernten Fachbegriffe (→Sek I) * Vergleich von Karyogrammen bei freier Trisomie 21 und Translokationstrisomie zur Identifikation von Chromosomen- und Genommutationen in Karyogrammen: Beschreibung der Unterschiede, Entwicklung von Fragestellungen und Vermutungen zu den Abweichungen * Erläuterung von Ursachen und Auswirkung der Genommutation * Definition der unterschiedlichen Formen von Chromosomenmutationen |
| * Meiose * Rekombination | |  | | | |  | * Reaktivierung des Vorwissens (→Sek I: Meiose und Befruchtung,) * Vertiefende Betrachtung der Meiose * Erläuterung der Ursachen der Trisomie 21 * Betrachtung der Unterschiede zur Mitose, vor allem im Hinblick auf die Reduktion des Chromosomensatzes bei der Gametenreifung. * Herausstellung der Vorteile sexueller Fortpflanzung: interchromosomale und intrachromosomale Rekombination (S6) |
| * Analyse von Familienstammbäumen | |  | | | | ***Inwiefern lassen sich Aussagen zur Vererbung genetischer Erkrankungen aus Familienstammbäumen ableiten?***  (ca. 4 Ustd.) | *Kontext:*  **Familienfoto zeigt phänotypische Variabilität unter Geschwistern**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Aktivierung des Vorwissens zu genetischer Verschiedenheit homologer Chromosomen * Modellhafte Darstellung der Rekombinationsmöglichkeiten durch Reduktionsteilung und Befruchtung, * Klärung des Zusammenhangs zwischen Meiose und Erbgang, dabei Berücksichtigung der verschiedenen Systemebenen * Problematisierung der phänotypischen Ausprägung bei Heterozygotie |
| * wenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf Basis der Meiose bei der Analyse von Familienstammbäumen an (S6, E1–3, E11, K9, K13). | | | |  | *Kontext:*  **Familienberatung mithilfe der Analyse eines Familienstammbaums zu einem genetisch bedingten Merkmal**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Aktivierung von Vorwissen: Regeln der Vererbung (Gen- und Allelbegriff, Familienstammbäume) (→Sek I) * Analyse von Familienstammbäumen, dabei Beachtung der Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung [7-8] * Ermittlung der Wahrscheinlichkeit für eine Erkrankung in Abhängigkeit des Genotyps der Eltern auf Grundlage der Möglichkeiten interchromosomaler Rekombination |

Weiterführende Materialien:

| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| --- | --- | --- |
| 1 | <https://www.brd.nrw.de/system/files/migrated_documents/01_Cytologie-Krebstherapie_Jahrgang-EF_60a3feb654f1b.pdf> | ausgearbeitetes Unterrichtsvorhaben „Kein Leben ohne Zelle – Auswirkungen einer Krebserkrankung und Möglichkeiten der Therapie“, aus dem Teile auch in diesem Zusammenhang verwendet werden können |
| 2 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6052> | Sachinformationen zu Zytostatika und didaktische Hinweise |
| 3 | <https://www.dpz.eu/de/infothek/wissen/stammzellforschung.html> | Leibniz-Institut für Primatenforschung |
| 4 | <https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/bioethik/bioethik-gesellschaftliche-her--modernen-lebenswissenschaften.html> | Bundesministerium für Bildung und Forschung |
| 5 | <https://zellux.net/> | Max-Planck-Institut für molekulare Biomedizin |
| 6 | <https://www.stammzellen.nrw.de/informieren/ethik-und-recht/ethische-fragestellungen> | Stammzellnetzwerk.NRW |
| 7 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9932> | Arbeitsblatt Stammbaumanalyse, geeignet für Sek. I und Sek. II |
| 8 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/9933> | Hinweise und Lösungen zum Arbeitsblatt Stammbaumanalyse |

Letzter Zugriff auf die ULR: 01.06.2022

*[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LiS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtige) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.]*