

UNTERRICHTSMATERIALIEN ZUM DARWINTAG 2023

DIDAKTISCHE HANDREICHUNG FÜR DIE UNTERRICHTSEINHEIT

Der „Darwintag“ als außerschulische Lerngelegenheit der Universität Kiel bietet umfassende Gelegenheiten, neue Themen kennenzulernen, das Thema Evolution aus anderen Perspektiven zu betrachten und Einblicke in wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen sowie den Alltag von Wissenschaftler*innen zu ermöglichen. Eine Herausforderung könnte für die Schüler*innen dabei sein, dass sie mit vielen neuen Dingen konfrontiert werden. Dazu gehört mit dem Audimax eine neue und fremde Umgebung, wo viele andere Schüler*innen anwesend sein werden und die Vorträge sehr spezifisch und teils komplex sein können.

SCHULISCHE VORBEREITUNG

Die Vorträge könnten teils wenig Bezüge zum Vorwissen der Schüler*innen haben, da einige der präsentierten Evolutionsthemen weniger im Schulfokus steht als andere Bereiche der Evolution. Um der Herausforderung der komplexen Inhalte vorzubeugen, bietet es sich an, einen inhaltlichen und organisatorischen Einstieg bereits in der Schule, also einer bekannten Umgebung, zu machen. Dieses hilft gleichzeitig dabei, dass die Schüler*innen mögliche Anknüpfungspunkte für sich bilden und somit den Vorträgen besser folgen könnten. Hierfür haben wir vier Expertentexte in Zusammenarbeit mit dem Vortragenden entwickelt, die diesen Einstieg in das Thema erleichtern sollen. Die vier Vorträge spiegeln die Vortragsthemen wieder und enthalten wichtige Konzepte, Fachwörter oder Zusammenhänge, die dann bei den Vorträgen entsprechend wieder aufgenommen werden. Die vier Expertentexte können mit Hilfe der Methode „Gruppenpuzzle“ bearbeitet werden oder die Lehrkraft kann sich für einzelne Expertentexte entscheiden und diese gezielt mit der Klasse bearbeiten. Für die Vorbereitungsstunde dient die Leitfrage: „Wie kann man Evolution für sich nutzen?“. Mit Hilfe der Expertentexte lernen Schüler*innen Fallbeispiele in den verschiedenen Fachbereichen der Medizin, Landwirtschaft, Mathematik

und Meeresbiologie kennen, in denen evolutionäre Prozesse für die naturwissenschaftliche Forschung genutzt werden um gesellschaftliche Probleme (u.a. Klimawandel, Resistente Keime) zu lösen. Gleichzeitig werden die Schüler*innen in die Vorträge des Darwintages eingeführt. Für die Bearbeitung der Texte wird eine Zeit zwischen 60-90 Minuten veranschlagt, dass je nach Auswahl der Texte auch auf 45 Minuten von der Lehrkraft verkürzt werden kann.

BEIM EVENT „DARWINTAG“

Das Darwintag-BINGO ist für den online oder Präsenz-Besuch des Darwintages geplant, indem die Schüler*innen die Aufmerksamkeit nicht nur auf die biologischen Inhalte und Konzepte legen, sondern auch auf die Arbeits- und Denkweisen von Wissenschaftler*innen aufmerksam gemacht werden. Das Prinzip des BINGOs funktioniert wie das bekannte System eines BINGO-Spiels: Jeweils drei Felder nebeneinander oder diagonal ergeben ein Wissenschafts-BINGO und dies dient als Motivation für die Schüler*innen die Vorträge auch aufmerksam zu verfolgen.

SCHULISCHE NACHBEREITUNG

Für die Nachbereitung wurde ein spezifischer Aspekt wissenschaftlichen Arbeitens hervorgehoben. Das Arbeitsblatt nimmt hierbei den Peer Review Prozess als wichtigen Baustein wissenschaftlicher Qualitätssicherung in Augenschein. Die Schüler*innen lernen dabei das Qualitätsverfahren aus der Wissenschaft neu kennen und sollen dies anhand eines eigens geschriebenen Beitrags mit den Klassenkameraden für sich ausprobieren und somit vertiefend anwenden. Tipp: Dabei sollte aus Lehrer*innensicht möglichst auf wertschätzendes Feedback unter den Schüler*innen geachtet werden und wenn möglich im Vorfeld der Aufgaben nochmal besprochen werden, wie man dies formulieren sollte bzw. besser nicht formulieren sollte. Für die Nachbereitung zum Darwintag wurde ebenfalls mit 60-90 Minuten geplant.

EXPERTENGRUPPE 1: MATHEMATIK IM KAMPF GEGEN DIE ANTIBIOTIKAKRISE

1) Beschreibe in eigenen Worten, was eine Resistenz ist.

Lösungsvorschlag: Eine Resistenz ist eine Eigenschaft von Bakterien die sich durch eine zufällige Veränderung des Erbguts entwickeln kann. Resistente Bakterien werden von einer Antibiotikamenge, die ursprünglich in der Lage war die Bakterien abzutöten, nicht mehr getötet. Die Menge des Antibiotikums müsste sehr stark erhöht werden um die resistenten Bakterien abtöten zu können.

2) Wie müssten die Sterberaten des Wildtypen und des Mutanten im Vergleich zu den Teilungsraten aussehen, damit die Behandlung eine für den Wildtypen wirksame und für den Mutanten unwirksame Behandlung darstellt?

Lösungsvorschlag: Um eine Behandlung darzustellen, die für den Wildtypen effektiv, für den Mutanten aber ineffektiv ist, müssen die Raten so gewählt werden, dass die Gesamtwachstumsrate des Wildtypen negativ, und die des Mutanten positiv ist. Das bedeutet, dass die Teilungsrate des Wildtypen kleiner gewählt werden muss als die Sterberate (und die Teilungsrate des Mutanten größer als dessen Sterberate (.

3) Recherchiere im Internet, wo man außerhalb dieses beschriebenen Beispiels in der Forschung noch Mathematik in der biologischen Anwendung benötigt (hier findest du Beispiele von Absolventen des Mathematik Studiengangs der Uni Lübeck: <https://www.youtube.com/@matheleben>) [Die sind aber nicht alle zu biologischen Anwendungen]

Lösungsvorschlag: Besonders die Covid-19 Pandemie ist ein bekanntes Beispiel dafür, wie die Mathematik in der Medizin eingesetzt werden kann. Mathematische Modelle wurden dort zum Beispiel für die Vorhersage von Infektionszahlen genutzt. Aber bereits vor Covid-19 wurden solche Modelle genutzt um Infektionsgeschehen zu beschreiben und Einfluss verschiedener Faktoren auf das Infektionsgeschehen zu untersuchen. Mathematische Modelle werden außerdem, wie hier beschrieben, zu Verbesserung von Therapien genutzt. Dies betrifft nicht nur die Behandlung von Bakterien mit Antibiotika, sondern auch die Verbesserung von Krebstherapien, viralen oder parasitären Erkrankungen und vieles mehr. Auch in der medizinischen Bildgebung wird die Mathematik genutzt, zum Beispiel um bildgebende Verfahren (wie z.B. das MRT) zu verbessern oder medizinische Bildaufnahmen zu analysieren und zu verarbeiten. Mathematik findet durch die Statistik eine große Anwendung in der Klinik, zum Beispiel bei der Durchführung von klinischen Studien.

EXPERTENGRUPPE 2: GESCHLECHT, LEBENSSTRATEGIE UND IMMUNANTWORT

1) Beschreibe in eigenen Worten, was sexueller Dimorphismus ist.

Lösungsvorschlag: Sexualdimorphismus (lat. sexus = Geschlecht, griech. dímorphos = zweigestaltig; auch: Geschlechtsdimorphismus) kann als zeitweisen oder dauerhaften Unterschied im Erscheinungsbild und in den Verhaltensweisen zwischen Männchen und Weibchen einer Tierart definiert werden.

2) Erläutere, warum sich das Konzept des sexuellen Dimorphismus evolutionär durchgesetzt haben könnte.

Lösungsvorschlag: Männchen und Weibchen verfolgen oft verschiedene Strategien um möglichst viele Nachkommen zu erzeugen. Männchen verfügen daher häufig über ein auffälliges Erscheinungsbild und Verhaltensweisen, um sich möglichst oft zu verpaaren. Weibchen dagegen verfügen über ein stärkeres Immunsystem und haben eine längere Lebenserwartung, damit sie sich intensiver um die Nachkommen kümmern können.

3) Überlege dir eine mögliche Antwort auf die Forschungsfrage zur Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Olivia Roth „Bestimmt das Geschlecht oder die Geschlechterrolle die Investition in die Immunantwort?“

Lösungsvorschlag: Die Theorie ist, dass das brütende Elternteil mit der Lebenszeit die Anzahl der Nachkommen erhöht und daher auch mehr in die Immunantwort investiert. Dies findet unabhängig vom Geschlecht statt. [In den Untersuchungen von der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Olivia Roth konnte daher nachgewiesen werden, dass Geschlechterrollen vertauschte Männchen ein aktiveres Immunsystem haben, weil sie den Nachwuchs austragen. Somit beeinflusst die Lebensstrategie/Geschlechterrolle auch die Immunantwort.]

EXPERTENGRUPPE 3: BAUCHSPEICHELDRÜSENKREBS – FATALE DIAGNOSE, FASZINIERENDE FORSCHUNG

1) Nenne mögliche Risikofaktoren für die Entstehung eines Pankreaskarzinoms.

Lösungsvorschlag: Zu den Risikofaktoren zählen z.B. Rauchen, starkes Übergewicht, hoher Alkoholkonsum, Langzeitdiabetes oder familiäre Vorerkrankungen.

2) Erkläre in eigenen Worten, was Heterogenität und Plastizität bei einem Tumor bedeutet.

Lösungsvorschlag:

- **Heterogenität:** Damit ist die Vielfältigkeit von Krebszellen gemeint, die sich in der Gestalt, Kerngröße, Kernform sowie Genetik unterscheiden können. Zu den unterschiedlichen Krebszellen gehören die Tumorstammzellen, eine Vielzahl an Immunzellen, Kapillaren, extrazelluläre Matrix-Komponenten sowie aktivierte Fibroblasten rund um den Tumor (Tumorstroma). Diese Zellen werden vom Tumor übernommen und zu tumorunterstützenden Zellen.
- **Plastizität:** Damit ist die Fähigkeit der Tumorzellen gemeint, variabel auf unterschiedliche Faktoren der Mikroumgebung zu antworten (hohe Tumorzellplastizität) durch z.B. eine verminderte Durchblutung bei Sauerstoffmangel.

3) Die Therapie des Pankreaskarzinoms stellt die Medizin noch vor große Herausforderungen. Welche Ansatzmöglichkeiten könnten vielversprechend sein, um das Pankreaskarzinom zu behandeln?

Lösungsvorschlag (Ideensammlung): Weitere Wege finden das Pankreaskarzinom in einem früheren Stadium im Körper zu identifizieren und therapieren zu können. Wenn möglich vollständige chirurgische Entfernung des Tumors. Vielversprechende Ansatzpunkte könnten zudem bei der Heterogenität und Plastizität des Tumors ansetzen, indem der Tumor eingeschränkt wird sich so variabel auf seine Umwelt einstellen zu können. Ein weiterer Aspekt könnten die umgepolten Fibroblasten im Tumorstroma sein, indem diese nicht wie eine "Wand" alles abwehren, sondern durchlässiger für Therapiemaßnahmen werden und so Erfolge schneller möglich sind.

EXPERTENGRUPPE 4: DIE EVOLUTION DER KULTURPFLANZEN – ODER WIE DER MENSCHEN DIE NATUR FÜR SICH NUTZBAR GEMACHT HAT

1) Beschreibe in eigenen Worten, was eine Mutation ist und führe die Bedeutung für die Evolution weiter aus.

Lösungsvorschlag: Eine Mutation ist eine spontan ungerichtete, dauerhafte entstehende (oder künstlich erzeugte) Veränderung des Genmaterials. Sie passiert ständig und gilt als Triebfeder für biologische Veränderung. Mutationen bilden damit die Grundlage aller evolutionären Prozesse.

2) Erläutere wie sich die CRISPR/Cas- Technologie von bisher verwendeten Techniken zur Erhöhung der Mutationsrate unterscheidet.

Lösungsvorschlag: Die CRISPR/Cas- Technologie ermöglicht eine präzise Veränderung eines genau definierten Sequenzabschnitts des Genoms. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Gen mit einer unerwünschten Funktion ausgeschaltet werden (Knock-out Mutationen). Zudem ermöglichen die neuen Züchtungstechniken einen Zeitgewinn, sodass neue Arten häufig in der Hälfte der Zeit als traditionellere Techniken gezüchtet werden. Traditionellere Technologien zu induzierten Mutationen wie eine chemische Behandlung oder Bestrahlung erhöht die Mutationsrate drastisch, sodass gehofft wird, dass das entsprechende Gen ebenfalls verändert wird. Oft kommt es sogar gleich zu mehreren Mutationen in einer Pflanze, sodass die Züchter*innen wahrscheinlich eine gewünschte Eigenschaft erhalten, aber gleichzeitig z.B. auch zwei weniger gute Veränderungen auftreten können. Zum Vergleich können dies 10.000 Mutationen pro veränderter Pflanze sein, von denen nur eine zur gewünschten Veränderung und damit der Eigenschaft führt.

3) Nimm Stellung dazu, welche gesellschaftlichen Maßnahmen notwendig sind, damit moderne Gentechnik einen größeren Beitrag zu Themen der Ernährung, Klimawandel oder Landwirtschaft in Deutschland einnehmen kann. [Du kannst auch gerne das Internet dafür nutzen, um zu schauen wie Gentechnik auf Gesetzesebene in Deutschland behandelt wird]

Lösungsvorschlag (einige Ansatzpunkte):

- Vielmehr positive Aspekte und Chancen der Gentechnik betonen wie Ertragssteigerung, Kostensenkung, robustere Sorten gegen Schädlinge und klimatische Veränderungen,...
- Weniger Risiken und möglicher Missbrauch der Methode auf medialer und gesellschaftlicher Ebene nur betonen wie Verlust von Arbeitsplätzen, moralische Bedenken ins Erbgut einzugreifen, resistente Pflanzen, Abhängigkeiten,...
- Gesetzeslockerungen gegenüber der Verwendung von Gentechnik und dem Gebrauch von gentechnisch verändertem Saatgut und Lebensmitteln in Deutschland diskutieren