

Auf einen Blick

1./2.Stunde

Inhalt **Einstieg: Entdeckung der Problemstellung**
Ankommen im Lernkontext und situative Einbettung der Lernaufgabe anhand eines Blog-Beitrags, der durch den geschilderten Krankheitsfall ein medizinisches Problem und naturwissenschaftliche Fragen aufwirft, die im Plenum erarbeitet und fixiert werden.

M 1 **Ratlose Ärzte – ein seltener Krebs!**

Inhalt **Vorstellungen entwickeln, Hypothesen formulieren**
Die Schüler formulieren im Rahmen einer kognitiv aktivierenden Leitfrage, unter Einbezug ihres Vorwissens, Hypothesen. Diese werden im Plenum gesammelt, hinsichtlich ihrer Qualität beurteilt (Kriterium: Begründbarkeit) und schriftlich fixiert.

M 2 **Dem Rätsel auf der Spur – ein Mystery**

Inhalt **Methode „Mystery“ – Informationen auswerten und Lernprodukt herstellen**

Die Schüler erstellen zur Enträtselung der Bedeutung des Leitsatzes des Mystery unter Zugriff auf die Mystery-Elemente unterschiedliche Legebilder, die verschiedene Lösungswege aufzeigen. Die Elemente werden dabei von den Schülern selbstständig aus dem Pool der Mystery-Karten gewählt.

Lernprodukt diskutieren

Die verschiedenen Legebilder werden als Lernprodukte zur Problemlösung im Plenum verglichen und diskutiert ausgewertet, z. B. unter Einsatz der Methode „Galeriegang“.

Lernzugewinn definieren

Der Lernzugewinn wird unter Rückbezug auf die Leitfrage und die Hypothesen (M 2) definiert.

M 3 **Mystery – Informationskarten**

M 4 **Mystery – Informationskarten**

M 5 **Mystery – Informationskarten**

M 6 **Galeriegang**

Benötigt Schere verschiedenfarbige Stifte Plakate

3./4. Stunde

Inhalt **Lösungsweg reflektieren**
Leitfragengestützte Reflexion des methodischen Vorgehens innerhalb einer jeden Schülergruppe anhand von M 7. Austausch dazu im Plenum mit allen anderen Gruppen, z. B. unter Einsatz der Methode „Kugellager“.

M 7 Wir reflektieren unseren Lernprozess**Inhalt Vertiefung und Erweiterung**

Situative Ergänzung des Blog-Beitrags M 8, der zum Besuch einer Fachärztin überleitet. Weitere Vertiefung des Themas durch Wiederholung, Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse.

M 8 Hoffnung für Agnes B.**Inhalt Vorstellungen entwickeln, Hypothesen formulieren**

Ankommen im vertiefenden Kontext zum epigenetisch regulierten Zellstoffwechsel unter Formulierung von Leitfrage und Hypothesen, die im Plenum gesammelt werden.

M 9 Fragen an den Facharzt**5. Stunde****Inhalt Informationen auswerten**

Grundlagen zur Diversität der epigenetischen Regulation. Sensibilisierung für die Komplexität der Sachlage und den noch unbefriedigenden Forschungsstand.

M 10 Bei Dr. Andrews zum Besuch**6./7. Stunde****Inhalt Produkt herstellen und diskutieren**

Bearbeitung der epigenetischen Regulation des Zellstoffwechsels durch arbeitsteilige Bearbeitung einer Informationsbroschüre. Stichpunkte und Fließdiagramme werden zur Beantwortung der Leitfrage im Plenum präsentiert und diskursiv ausgewertet.

M 11 Einblick in die genetische Steuerzentrale**M 12 Einblick in die genetische Steuerzentrale – Hilfekarten****Inhalt Lernzugewinn definieren**

Der Lernzugewinn wird unter Rückbezug auf die Ausgangsfrage und die Hypothesen definiert. Die Hypothesen auf M 9 werden begründend verifiziert oder falsifiziert. Die Lösung des Problems wird im Plenum dargestellt und schriftlich fixiert.

Lösungsweg reflektieren

Leitfadengestützte Reflexion des prozeduralen und deklarativen Wissens über Modelle und Modellierung im Rahmen der angestrebten Modellkompetenz.

M 13 Modellkompetenz im Fokus

M 2

Dem Rätsel auf der Spur – ein Mystery

Sie sind Arzt an der Uniklinik Köln und möchten dem Aufruf folgen, um Agnes B. zu helfen. Die ganze Sache erscheint Ihnen dabei wie ein Rätsel, dessen ausgehendes Problem und daraus resultierende Fragestellungen Sie lösen möchten.

Ihre ersten Lösungsideen bekommen Sie durch Ihre Erinnerungen an den letzten internationalen Ärztekongress in Wien. Leider finden Sie in Ihren Unterlagen aber nur noch wenige zusammenhanglose Informationskarten und einige handschriftliche Notizen, die Sie selbst erst wieder sinnvoll zusammenfügen müssen. Der Leitsatz des Ärztekongresses fällt Ihnen jedoch sofort wieder ein:

„Nutzen Sie die ‚Software der Gene‘, um diesen seltenen Krebs zu bekämpfen.“

Aufgabe 1

Formulieren Sie, ausgehend vom Leitsatz der Ärztefortbildung und Ihrem genetischen Vorwissen, Hypothesen, wie man das medizinische Problem von Agnes B. erfolgreich behandeln und damit die Folgen ihrer Krebserkrankung lindern könnte.

Hinweis: Es gibt grundsätzlich weder „richtige“ noch „falsche“ Hypothesen, jede gut begründbare Idee zählt!



	Meine Hypothesen	Überprüfung (Diese Spalte wird erst später ausgefüllt)
A		
B		
C		
D		
E		

Aufgabe 2

Peer-Kontrolle: Vergleichen Sie Ihre Hypothesen mit einem Lernpartner. Begründen Sie Ihre Vermutungen, tauschen Sie sich aus und korrigieren oder ergänzen Sie ggf. Aspekte.



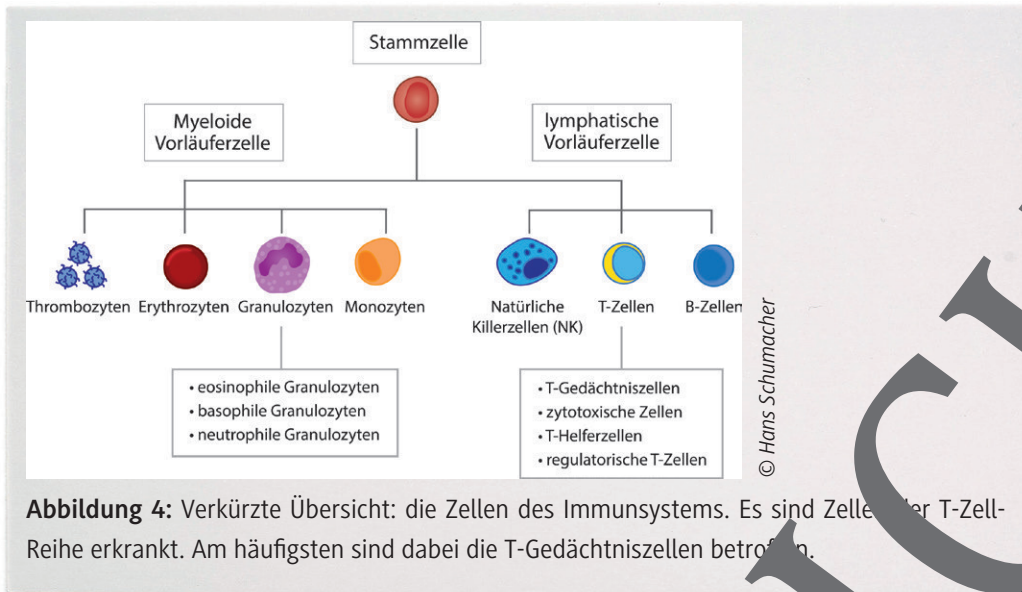


Abbildung 4: Verkürzte Übersicht: die Zellen des Immunsystems. Es sind Zellen der T-Zell-Reihe erkrankt. Am häufigsten sind dabei die T-Gedächtniszellen betroffen.

Bei **dichter Kondensation** der DNA können einige Gene nur noch reduziert oder gar nicht mehr abgelesen werden. 13

Das Medikament **Odiopen** verändert die Konzentration der Enzyme HDAC und HAT in Zellen und zeigt eine gute Verträglichkeit. 16

Ein fehlregulierter Zellstoffwechsel kann bewirken, dass die **Teilung** von Zellen nicht gestoppt werden kann oder Zellen **kein Apoptose** mehr durchführen können. 19

Methyl- und Acetyl-Gruppen wirken als **epigenetische Marker** oder **Regulatoren**. Sie können durch Enzyme reversibel an Histonschwänzen gebunden oder entfernt werden. 22

Im **Euchromatin** liegen betroffene Gene frei vor und werden abgelesen werden können. 14

Neben dem von Eltern ererbten Genom besitzt noch ein **Epigenom**. Durch reversible chemische Modifikationen wird die Genaktivität beeinflusst. 17

Das kutane T-Zell-Lymphom, Mycosis fungoides, bezeichnet eine seltene Krebserkrankung (Erkrankungsrate: 1 : 100.000). 20

Der Mensch hat insgesamt weniger Gene als *Arabidopsis thaliana*, ein heimisches Wildkraut. 23

Kennzeichnend für das kutane T-Zell-Lymphom ist im Vergleich mit gesunden T-Zellen eine erhöhte Konzentration des Enzyms HDAC. 25

Bakterien enthalten kreisförmige Plasmide, auf denen sich Gene befinden. 15

HDAC spaltet Acetylgruppen von N-terminalen Aminosäuren in Histonschwänzen ab. Bei der Reaktion entsteht das Salz der Essigsäure, **Acetat**. 18

Der Begriff „**Epigenetik**“ beschreibt eine weitere Form der genetischen Information, die als Software oder zweiter Code programmiert, welche Gene von der DNA abgelesen werden. 21

Durch das Medikament wird der fehlregulierte **Zellstoffwechsel** zum Besseren verändert. Die medikamentös beeinflussten T-Zellen teilen sich nicht mehr unkontrolliert und können wieder die Apoptose einleiten. Ekzeme und Tumoren nehmen ab. 24

© Karten: stockcam/Getty Images Plus

Hoffnung für Agnes B.

M 8

Aufgaben

1. Fassen Sie wichtige Inhalte des Blog-Beitrages zusammen. Nehmen Sie dabei auch Bezug zu Erkenntnissen, die Sie in Ihrem Legebild zum Mystery visualisiert haben.
2. **Peer-Kontrolle:** Vergleichen Sie Ihre Ausarbeitung mit der Ihres Lernpartners, korrigieren und ergänzen Sie fehlende Aspekte.



Blog: Medizin Aktuell

Hoffnung für Agnes B.

In unserem letzten Blog-Beitrag berichteten wir über Agnes B., die am seltenen Krebs Mycosis fungoides leidet. Tatsächlich haben wir über unseren Blog einige Spezialisten gemeldet, die ihr helfen möchten.

„Es deutet vieles darauf hin, dass meine Krankheit durch eine epigenetische Veränderung der Genaktivität bestimmter Zellen entstanden ist“, berichtete Agnes B. gestern. Sie ist sehr hoffnungsvoll an. „Epigenetische Marker, z. B. angefügte oder abgespaltene Acetyl-Gruppen, bewirken, dass meine Gene anders als normal abgelesen werden. Dadurch teilen sich meine T-Abwehrzellen unkontrolliert und verlieren ihre Funktion.“

Im nächsten Schritt will Agnes B. einen Facharzt für Humangenetik aufsuchen. „Doktor Andrews will mir erklären, wie diese epigenetischen Veränderungen meinen Zellstoffwechsel beeinflussen“, erläutert sie, fügt jedoch etwas leiser hinzu: „Aber leider ist vieles noch unbekannt, aber es gibt ein paar vielversprechende Hypothesen.“ Ebenso möchte sie an einer klinischen Studie teilnehmen, in deren Rahmen sie das Medikament Zolanza einnimmt.

Es gibt also neue Hoffnung und wir werden Agnes B. natürlich weiterhin begleiten. [Lies mehr >>](#)



© iPad: robertsrab / Getty Images Plus; Arztgespräch: Rotislav Sedlacek / iStock / Getty Images Plus

M 9

Fragen an den Facharzt

Sie sind froh, dass Agnes B. den Facharzt aufsucht. Da Sie sich auch selbst vorstellen können, Sie auf diesem Gebiet zu spezialisieren, und Sie künftige Patienten kompetent beraten möchten, haben Sie sich bereit erklärt, Agnes B. zu begleiten. Um sich auf das Gespräch mit dem Kollegen Dr. Andrews vorzubereiten, ist Ihnen wichtig, die noch offenen Fragen deutlich zu formulieren.



Dr. Andrews, Amerikaner mit Praxis in Düsseldorf: „Ich bin **Facharzt für Humangenetik**, mit dem Schwerpunkt Epigenetik. Ich kann meinen Patienten erklären, wie sich der Zellstoffwechsel verändert, und verabreiche Zolinda.“

Aufgaben

1. Vergleichen Sie die Informationen zu den Kompetenzen von Dr. Andrews mit Ihren Erkenntnissen aus dem Mystery.
2. Stellen Sie noch offene biomedizinische Fragen an Dr. Andrews in schriftlicher Form.
3. Stellen Sie Hypothesen zu Ihren Fragen auf.
4. Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit Ihrem Lernpartner.

Hinweis: Es gibt keine „richtigen“ oder „falschen“ Hypothesen, jede Idee zählt.



	Meine Fragen	Hypothesen	Überprüfung (Diese Spalte wird erst später ausgefüllt)
1			
2			
3			

Einblick in die genetische Steuerzentrale – Hilfekarten

M 12

Abbildung 1 verstehen



Vergleichen Sie die Modelle der Abbildung 1 mit dem Modell aus dem Mystery, indem Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede beschreiben.

Survival vs. Apoptose



Pro-survival-Gene codieren Proteine, die die Apoptose verhindern.

- Die Zelle soll keine Apoptose begehen.

Pro-apoptotische-Gene codieren Proteine, die zu einem Ausführen der Apoptose führen.

- Die Zelle soll Apoptose begehen.

Vorinostat bringt die Waage zum Kippen



Die Gewichte auf der Waage symbolisieren, dass die Gegenspieler-Gene unterschiedlich stark exprimiert werden. Welche Wirkung hat das stärker exprimierte Gen auf den Zellstoffwechsel?

P21 – ein wichtiges Protein



Der Informationstext stellt den Zusammenhang zwischen drei Proteinen her: Protein P21, Kinasen, Protein RB. Ist P21 nicht vorhanden, sind die Kinasen aktiv und hemmen RB. Der Zellzyklus findet statt und die Zellen teilen sich.

Im Überblick

Gene:

p21	Bezeichnung für ein Gen, dessen Expression die Biosynthese des Proteins P21 bewirkt.
bcl-2	Bezeichnung für ein Gen, dessen Expression die Biosynthese des Proteins BCL-2 bewirkt.
bax	Bezeichnung für ein Gen, dessen Expression die Biosynthese des Proteins BAX bewirkt.



P21	Protein, das an Kinasen bindet und diese dadurch hemmt.
RB	Das Retinoblastom-Protein hält den Zellzyklus für Kontrollzwecke an.
BCL-2	Protein verhindert den Austritt von Cytochrom c aus dem Mitochondrium.
BAX	Protein begünstigt den Austritt von Cytochrom c.

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de