

## 13. Lëtzebuerger Naturwëssenschaftsolympiad



### Qualifikationsrunde 14/11/2019 - Lösungen

#### 1) Zange aus Stahl

In einer Werkstatt fühlt sich an kalten Tagen eine Zange aus Stahl kälter an als ein Hammer aus Holz. Dies liegt daran, dass ...

- A. die Zange eine größere Masse hat.
- B. das Holz einen höheren Temperaturgehalt hat.
- C. Stahl ein guter Wärmeleiter ist.**
- D. Holz ein organisches Material ist.



**Metall leitet generell Wärme besser als Holz beispielsweise. Dies bedingt, dass der Metallgriff der Zange die Wärme aus unseren Händen besser/schneller abzieht als der Holzgriff eines Hammers. Die Zange fühlt sich also kälter an als der Holzgriff, auch wenn beide die gleiche Temperatur besitzen.**

#### 2) Harn

Harn ist im Wesentlichen...

- A. gefiltertes Blut.**
- B. Verdauungssaft.
- C. verdautes Wasser.
- D. überschüssiges Zellplasma.

**Antwort A ist richtig: das Blut passiert die Nieren. Dabei wird ein Teil des Blutplasmas aus dem Kreislaufsystem des Blutes ausgefiltert, in der Niere entsteht daraus der Harn, der dazu dient, die Abfallstoffe aus dem Blutplasma auszuschcheiden.**

#### 3) Begriffe

Welche Aussage stimmt?

- A. Knallerbsen werden aus Erbsen gewonnen.
- B. Mineralwasser enthält Mineralien.**
- C. Bleistifte enthalten Blei.
- D. Plexiglas ist Glas.

**„Mineralien“ ist vereinfacht ein anderer Begriff für Salze. Mineralwasser nimmt bei seinem Fluss durchs Gestein verschiedene lösliche Salze auf. „Erbse“ in Knallerbse bezieht sich allein auf das Aussehen und die Größe der Knallerbse. Bleistifte enthielten nie Blei, sondern Graphit, das irrtümlicherweise für ein Bleierz gehalten wurde. Plexiglas ist ein Kunststoff, der das Aussehen und die Funktionen des Glases aufzeigt.**

#### 4) Glas-Musik

Ein Musiker verwendet unterschiedlich große und unterschiedlich hoch gefüllte Gläser als Musikinstrument. Indem er über den Rand der Gläser mit den Fingern streicht geraten die Gläser in Schwingung und ein Ton wird hörbar. Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?


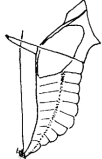
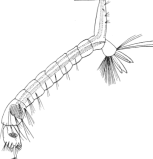

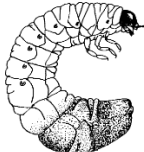




- A. Je mehr Wasser im Glas, umso höher der Ton.
- B. Durch Erhöhung der Streichgeschwindigkeit der Hand über den Glasrand wird der Ton höher.
- C. Je weniger Wasser im Glas, umso höher der Ton.**
- D. Durch Erhöhung der Streichgeschwindigkeit der Hand über den Glasrand wird der Ton tiefer.

**Je weniger Wasser im Glas ist, umso niedriger wird die schwingende Masse des Körpers (Glas und Wasser), umso schneller schwingt der Körper. Die Frequenz wird also größer, der Ton höher.**

#### 5) Stechmücke

Bringe die 4 verschiedenen Entwicklungsstadien der Stechmücke in die richtige Reihenfolge.

1	2	3	4	5	6	7
						

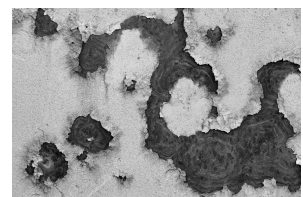
- A. 4 – 3 – 1 – 6**
- B. 4 – 5 – 2 – 6
- C. 4 – 7 – 2 – 6
- D. 7 – 1 – 2 – 6

**Antwort A ist richtig: nach der Paarung und einer Blutmahlzeit legen die weiblichen Mücken ihre schwimmenden und miteinander verklebten Eier ins Wasser ab. Daraus schlüpfen Larven, welche sich nach mehreren Häutungen verpuppen. Sowohl die Larven als auch die Puppen müssen sich über Atemrohre mit Luft versorgen. Nach wenigen Tagen schlüpft dann die geschlechtsreife Stechmücke.**

#### 6) Rost

Was muss **nicht unbedingt** vorhanden sein, damit sich Rost bildet?

- A. Wasser;
- B. Eisen;
- C. Sauerstoff;
- D. Salz.**



**Rost wird gebildet, wenn Eisen mit Sauerstoff und Wasser reagiert. Salz erhöht die Leitfähigkeit des Wassers und beschleunigt die Rostbildung muss jedoch nicht vorhanden sein.**

### 7) Hormone

Zunehmend werden in den einheimischen Gewässern männliche Fische gefunden, welche steril sind oder sogar weibliche Gonaden ausbilden. Schuld daran sind Hormone der Anti-Baby-Pille, welche ausgeschieden über das Abwasser in den Wasserkreislauf gelangen. Um welches Hormon handelt es sich?

- A. Cortison;
- B. Adrenalin;
- C. Östrogen;**
- D. Testosteron.

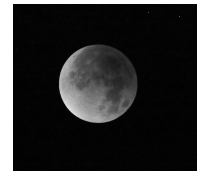


**Antwort C ist richtig: Die Antibabypille basiert auf weiblichen Hormonen, die in den weiblichen Zyklus eingreifen um eine Schwangerschaft zu verhindern. Als solche kommen nur Östrogen und Progesteron in Frage. Testosteron ist das männliche Geschlechtshormon, Adrenalin und Cortison stammen aus den Nebennieren und haben keinen direkten Einfluss auf die weibliche Fruchtbarkeit und können somit nicht zur Empfängnisverhütung benutzt werden.**

### 8) Der Erdmond

Der Erdmond ist der einzige natürliche Satellit der Erde. Sein Vorhandensein hat Auswirkungen auf das Leben auf der Erde. Welche der folgenden Aussagen über den Mond stimmt nicht?

- A. Der Mond erzeugt Ebbe und Flut.
- B. Der Mond umkreist jeden Tag einmal die Erde.**
- C. Der Mond ist leichter als die Erde.
- D. Den Mond kann man auch tagsüber beobachten.



**Der Mond umkreist die Erde alle 29,5 Tage.**

### 9) Konzentration

Wie verändert sich die Konzentration einer Lösung, wenn man Lösungsmittel hinzugibt?

- A. Sie wird kleiner.**
- B. Sie wird größer.
- C. Sie bleibt konstant.
- D. Das kann man nicht sagen, denn das hängt von der Anfangskonzentration ab.

**Die Konzentration einer Lösung gibt an, wie viel von einem gelösten Stoff in einem bestimmten Volumen der Lösung zu finden ist. Gibt man Lösungsmittel hinzu, so vergrößert man zwar das Volumen der Lösung, aber die Menge an gelöstem Stoff bleibt die gleiche. Es ist also die gleiche Menge für ein größeres Volumen vorhanden, so dass die Konzentration kleiner wird.**

### 10) Gelber Löwenzahn

Gelber, mild schmeckender Löwenzahn ist eine Delikatesse. Um ihn zu züchten muss der Gärtner...

- A. mit Zucker düngen damit die Pflanze keine Photosynthese betreibt.
- B. die Blätter in der Mittagssonne bleichen.
- C. die Pflanze an einem dunklen Ort wachsen lassen damit kein Licht an die Blätter kommt.**
- D. eine spezielle Variante des Löwenzahns pflanzen.



**Antwort C ist richtig: Um gelben Löwenzahn zu erhalten muss verhindert werden dass die Zellen Chlorophyll bilden. Da Licht die Bildung des Chlorophylls fördert (zur Photosynthese), darf man die Blätter keinem Licht aussetzen da sie sonst grün werden. Düngung mit Zucker führt lediglich zur zusätzlichen Verpilzung des Substrats, verhindert aber nicht die Bildung von Chlorophyll. Eine chlorophyllose Variante des Löwenzahns gibt es nicht.**

### 11) Schaukel

Die Zeit, welche eine Person auf einer Schaukel benötigt, um einmal hin- und herzuschaukeln ist abhängig von...



- A. **der Länge des Seils der Schaukel.**
- B. dem Gewicht der Person.
- C. dem Ausschlag der Schaukel, also wie hoch die Person schaukelt.
- D. dem Abstand zum Boden.

**Eine Schaukel lässt sich mit einem Fadenpendel vergleichen. Die Periodendauer  $T$  des Pendels lässt sich mit der Formel  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$  berechnen. Nur der Ortsfaktor  $g$  und die Länge  $l$  des Pendels beeinflussen somit die Zeit  $T$  welche das Pendel (die Schaukel) benötigt, um einmal hin- und herzuschaukeln.**

### 12) Enzyme

Welches Enzym sollte ein Waschmittel unbedingt enthalten, um wirksam gegen Flecken vom Frühstücksei zu sein?

- A. Amylase;
- B. Alkoholdehydrogenase;
- C. Cellulase;
- D. **Protease.**

**Eigelb besteht zu einem großen Teil aus Proteinen (und Fett), diese werden von Proteasen umgesetzt. Ein Enzym beinhaltet immer einen Wortteil, der seine Aufgabe beschreibt, und die Endung -ase. Amylase: Umsetzung der Stärke. Alkoholdehydrogenase: Abbau des Blutalkohols. Cellulase: Abbau der Cellulose, dem Hauptbestandteil grüner Pflanzen.**

### 13) Ökosystem

In einem Ökosystem besteht die größte Biomasse aus...

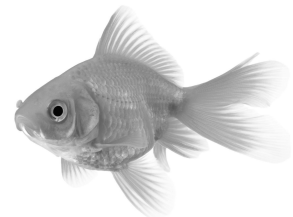
- A. Pflanzenfressern.
- B. Verbrauchern erster Ordnung.
- C. Gipfeltieren.
- D. **Produzenten.**

**Antwort D ist richtig: in einem Ökosystem besteht die größte Biomasse aus Primär-Produzenten (grüne Pflanzen, phototrophe Bakterien ...), welche die Fähigkeit besitzen die einfallende Sonnenenergie in organische Biomasse umzusetzen. Sie bilden die Grundlage der Nahrungsketten der Ökosysteme, wobei die Biomasse generell bei jeder trophischen Stufe um den Faktor 10 abnimmt.**

### 14) Goldfische

Goldfische versinken nicht wie ein Stein im Wasser, weil...

- A. **das Wasser um den Fisch herum diesen nach oben drückt.**
- B. sie ständig mit ihren Flossen schlagen, um nicht zu sinken.
- C. die Luft in ihren Lungen sie nach oben drückt.
- D. ihre stromlinienförmige Körperform dies verhindert.



**Auf Körper welche in Flüssigkeiten (hier Wasser) eingetaucht sind wirkt sich die nach oben gerichtete Auftriebskraft aus. Diese Auftriebskraft wirkt der Gewichtskraft entgegen und lässt die Fische im Wasser schweben. Luft steigt zwar auch in Wasser nach oben, jedoch haben Goldfische keine Lungen.**

### 15) Power to gas

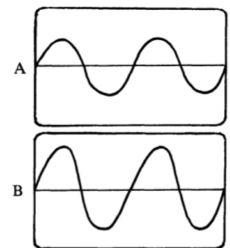
Das große Problem bei der Energieform „Strom“ ist seine Speicherung. Ein Zukunftskonzept besteht darin, regenerative Energien zu nutzen, um brennbare Gase zu bilden, die bei Bedarf verbrannt werden können, um so die gespeicherte Energie wieder frei zu setzen („power to gas“). Welche der folgenden Reaktionen **kommt** hierfür **nicht** in Frage?

- A.  $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- B.  $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$
- C.  $4 \text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{CO}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

Weder  $\text{H}_2\text{O}$  noch  $\text{O}_2$  sind brennbar (Sauerstoff ist brandfördernd, erlaubt anderen Stoffen, den Brennstoffen, zu brennen).  $\text{H}_2$  (Wasserstoff),  $\text{CH}_4$  (Methan) und  $\text{CH}_3\text{OH}$  (Methanol) sind brennbar.

### 16) Oszillograf

Ein Oszillograf zeigt auf dem Schirm jeweils einen von zwei Tönen A und B. Welche Aussage **trifft zu**?



- A. Ton A hat eine höhere Frequenz als Ton B und beide sind gleich laut.
- B. Ton A ist lauter als Ton B und beide haben die gleiche Frequenz.
- C. Ton B hat eine höhere Frequenz als Ton A und beide sind gleich laut.
- D. Ton B ist lauter als Ton A und beide haben die gleiche Frequenz.

Auf dem Oszillografen sind auf beiden Bildern zwei Zyklen zu sehen, also unterscheidet sich die Frequenz nicht. Aber die Höhe (Amplitude) der Wellen ist in B größer, was mehr Schwingungsenergie anzeigt. Also ist Ton B lauter.

### 17) Paracetamol

Eine Dafalgan<sup>®</sup>-Brausetablette enthält 500 mg Paracetamol ( $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ ) und wird in einem großen Glas Wasser aufgelöst. Du erhältst so eine Lösung von 27 cL. Wie viel beträgt die Massenkonzentration dieser Lösung?

- A. 0,054 g/L
- B. 0,54 g/L
- C. 1,85 g/L
- D. 18,5 g/L

Masse des gelösten Stoffes = 500 mg = 0,5 g und Volumen der Lösung = 27 cL = 0,27 L

Die Massenkonzentration =  $\frac{\text{Masse des gelösten Stoffes}}{\text{Volumen der Lösung}} = \frac{0,5 \text{ g}}{0,27 \text{ L}} = 1,85 \text{ g/L}$

### 18) Klimawandel

Welche Maßnahme wäre **am wenigsten wirksam**, um den Klimawandel (Erderwärmung) in naher Zukunft zu stoppen?

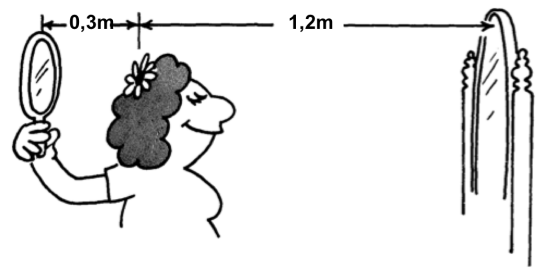


- A. Weltweit flächendeckend Bäume anpflanzen.
- B. Ganze Menschheit darf sich nur noch vegetarisch ernähren.
- C. Strom aus fossilen Rohstoffen komplett durch Atomstrom ersetzen.
- D. Industrielle Fischerei in polaren Gewässern verbieten.

Antwort D bringt in Punkto Reduzierung der Treibhausgase (fast) nichts! Es gilt also die Freisetzung von  $\text{CO}_2$  einzuschränken (Antworten B und C) und die langfristige Entnahme von  $\text{CO}_2$  aus der Atmosphäre durch den Aufbau von Biomasse zu fördern (Antwort A).

### 19) Handspiegel

Die Dame im Bild hält einen Handspiegel 30 cm hinter ihren Kopf und steht 1,2 m entfernt vor ihrem großen Spiegel. Wie weit hinter dem großen Spiegel erscheint das Bild der Blume in ihrem Haar?



- A. 0,9 m
- B. 1,2 m
- C. 1,5 m
- D. 1,8 m**

**Das Bild der Blume im Handspiegel steht ebenso weit hinter diesem wie die Blume davor, also 30 cm. Dadurch liegt das erste Bild 1,8 m (1,2 m + 0,3 m + 0,3 m) vor dem großen Spiegel. Das zweite Bild liegt dann genauso weit hinter dem großen Spiegel, also 1,8 m.**

### 20) Ausgleichen

Wie kann man die folgende Reaktionsgleichung zur Herstellung von Kryolith ausgleichen?



- A. a = 6; b = 1; c = 12; d = 2; e = 9**
- B. a = 6; b = 2; c = 12; d = 2; e = 7
- C. a = 3; b = 1; c = 6; d = 1; e = 9
- D. a = 4; b = 2; c = 6; d = 1; e = 7



**Vor und nach der Reaktion findet man die gleiche Anzahl an Atomen von jedem Element, da Atome bei einer chemischen Reaktion weder erzeugt noch zerstört werden.**

- 6 x Na**
- 9 x O**
- 18 x H**
- 2 x Al**

### 21) Naturmaterial

Welches Naturmaterial stammt nicht zwangsläufig von Lebewesen?

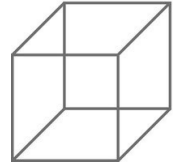
- A. Kork;
- B. Tigerauge;**
- C. Steinkohle;
- D. Elfenbein.

**Antwort B ist richtig: als Tigerauge wird nämlich die goldgelb gestreifte Varietät des Minerals Quarz bezeichnet. Kork wird aus der Rinde der mediterranen Korkeiche gewonnen, Steinkohle ist ein Sedimentgestein, welches aus fossilem Pflanzenmaterial entstand und Elfenbein ist die Substanz der Stoßzähne von Elefant und Mammut.**

## 22) Dichte

Wenn ein Körper von 10 cm x 10 cm x 10 cm eine Masse von 6 kg hat, dann hat ein Körper von 20 cm x 20 cm x 20 cm aus dem gleichen Material eine Masse von...

- A. 12 kg
- B. 18 kg
- C. 36 kg
- D. 48 kg**



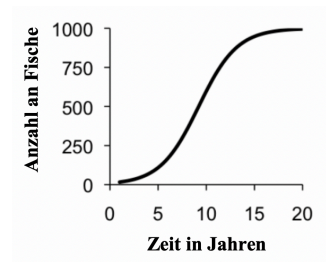
**Das Volumen des 2. Körpers ist 8-mal größer als das Volumen des 1. Körpers, dementsprechend ist auch seine Masse 8-mal größer (im gleichen Material).**

## 23) Kohlenstoffdioxid

Die Atmosphäre enthält etwa 400 ppm (parts per million) CO<sub>2</sub> (Kohlenstoffdioxid). Jedes wievielte Molekül in der Luft ist also ein CO<sub>2</sub>-Molekül?

- A. Jedes 400.
- B. Jedes 2500.**
- C. Jedes 40000.
- D. Jedes 250000.

**1.000.000 : 400 = 2.500 ☺**



## 24) Fischpopulation

Die nebenstehende Grafik zeigt die Fischpopulation in einem See im Laufe der Jahre. Du bist nun frei für deinen Lebensunterhalt so viele Fische zu fangen und zu verkaufen wie du möchtest. Wie viele Fische solltest du im See belassen, um eine nachhaltige Befischung, also eine maximale Reproduktionsrate der Fische zu gewährleisten?

- A. 2 (Männchen und Weibchen)
- B. 100
- C. 500**
- D. 999

**Antwort C ist richtig. Der nachhaltige Umgang mit natürlichen Ressourcen ist durchaus knifflig. Da es darum geht, einen maximalen Ertrag für den See über die Jahre abzusichern, muss man so viele Fische im See belassen damit die Reproduktion (Anzahl Fische/Jahr) am Höchsten ist. Die Kurve der Reproduktionsrate ist bei 500 Fischen am steilsten also am Höchsten.**

## 25) Lichtgeschwindigkeit

Das Licht hat eine Geschwindigkeit von etwa 300 000 km/s. Wie lange braucht es von der Sonne bis zur Erde? Die Distanz Sonne-Erde beträgt rund 150 Millionen km.

- A. rund 200 Millisekunden;
- B. etwas mehr als 8 Minuten;**
- C. etwas weniger als 90 Minuten;
- D. exakt 5 Minuten.

**Das Licht macht also 300.000 km jede Sekunde. Für 150.000.000 km braucht es also 500 Sekunden. Dies entspricht exakt 8 Minuten und 20 Sekunden.**



## 26) Organische Stoffe

Alle organischen Stoffe enthalten Kohlenstoff. Wie kann man Kohlenstoff nachweisen?

- A. Kalkwasser wird trüb bei Kontakt mit einem organischen Stoff.
- B. Es entsteht Ruß bei der unvollständigen Verbrennung eines organischen Stoffes.**
- C. Der organische Stoff lässt sich nicht im Wasser auflösen.
- D. Wenn der organische Stoff der Luft ausgesetzt wird zersetzt er sich langsam.

**A. Kalkwasser (Lösung von Calciumhydroxid) wird benutzt, um Kohlenstoffdioxid nachzuweisen. Die organischen Stoffe müssten also zuerst vollständig mit Sauerstoff reagieren.**

**B. Eine Verbrennung ist im Allgemeinen eine Reaktion mit Sauerstoff. Wenn ein organischer Stoff mit Sauerstoff reagiert und nicht genügend Sauerstoff an die Reaktion gelangen kann, entsteht unter anderem Ruß.**

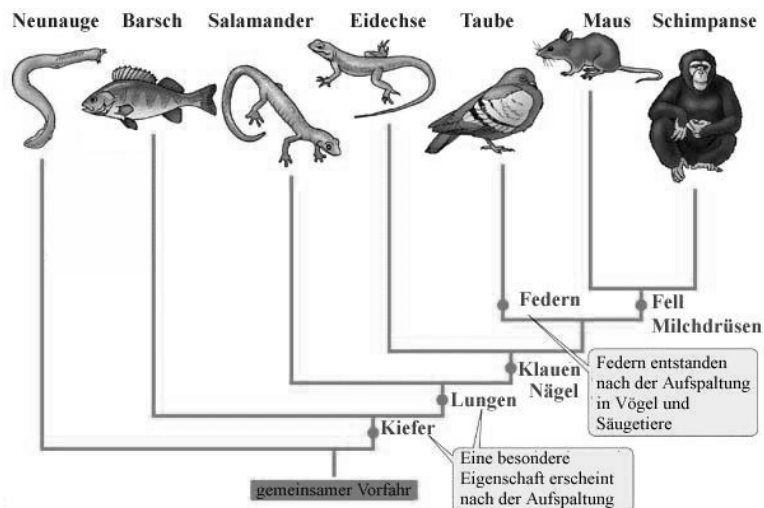
**C. Ob ein Stoff in Wasser löslich ist wird durch seine Polarität bestimmt. Es gibt organische Stoffe wie zum Beispiel Zucker, die in Wasser gelöst werden können, andere organische Stoffe wie zum Beispiel Petroleum ist nicht in Wasser löslich.**

**D. Es gibt viele organische Stoffe, welche nicht mit Sauerstoff aus der Luft reagieren.**

## 27) Verwandtschaft

Folgendes Diagramm zeigt die Entwicklungsgeschichte (Evolution) der Wirbeltiere. Welche sind die nächsten Verwandten der Taube?

- A. Maus und Schimpanse;**
- B. Neunauge und Barsch;
- C. Salamander und Eidechse;
- D. Maus und Eidechse.

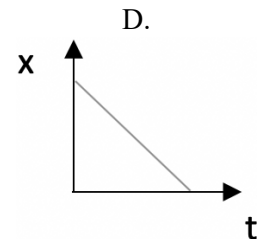
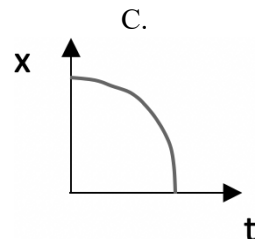
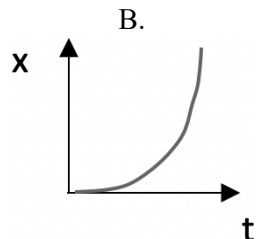
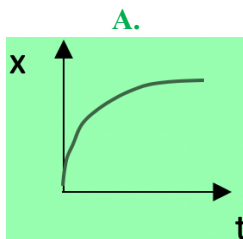


**Antwort A ist richtig. Die Evolution der charakteristischen Körperbedeckung der Vögel; - der Federn stammt zwar von Hornschuppen ab, von der Evolution her steht jedoch nur ein evolutionärer Schritt (Apomorphie) zwischen den Vögel und den Säugetieren.**



### 28) Landeanflug

Ein Flugzeug setzt bei seiner Landung auf Höhe des Kontrollturms auf, und entfernt sich dann von ihm, indem es seine Geschwindigkeit gleichmäßig reduziert bis zum Stillstand. Welches Diagramm beschreibt seine Position aus Sicht des Fluglotsen im Kontrollturm?



Die Position  $x$  entspricht der momentanen Distanz zwischen dem Flugzeug und dem Kontrollturm. Diese Distanz wird mit der Zeit immer größer, allerdings wird sie mit der Zeit langsamer größer, da das Flugzeug langsamer wird.

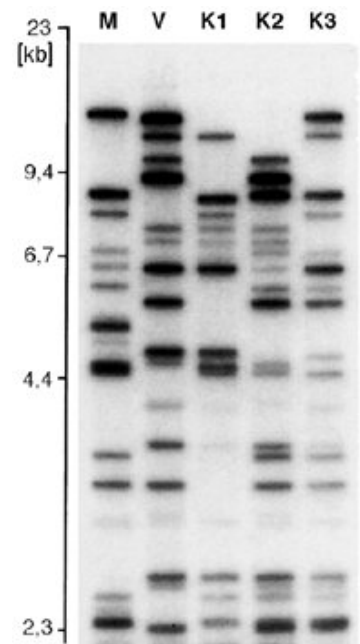
### 29) DNA-Fingerprinting zwecks Familienanalyse

Die DNA der 5 Proben einer Familie (M = Mutter, V = Vater, K1 - K3 = Kinder) wurde in einem Gel aufgetrennt. Sichtbar ist eine Vielzahl von (nach den Mendelschen Regeln vererbten) Banden.

Welche Aussage ist **richtig**, wenn du dir das Ergebnis genauer anschaust?

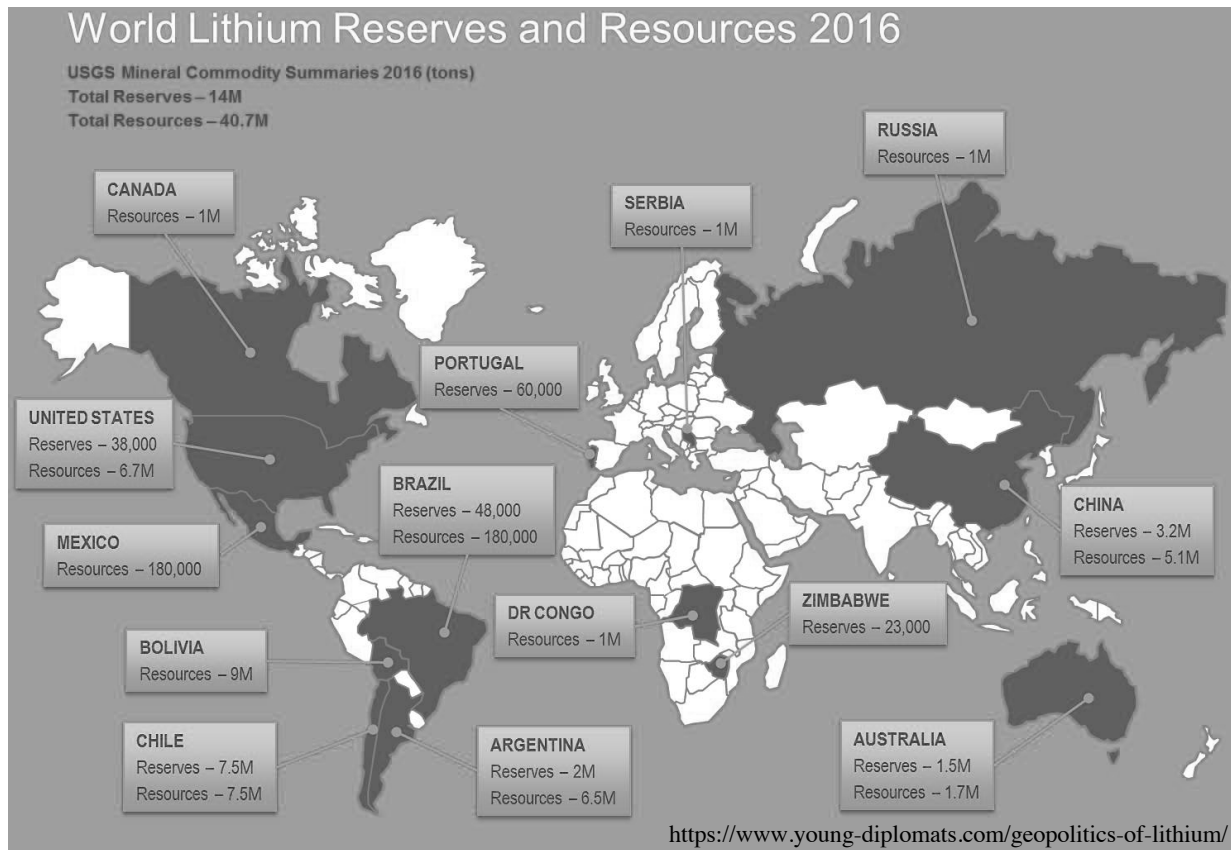
- A. Das Kind K1 ist nicht das biologische Kind des gezeigten Vaters.
- B. Die Kinder K1 und K3 sind Geschwister, aber K2 muss wohl andere biologischen Eltern haben.
- C. Alle Kinder sind die leiblichen Kinder dieses Paares.**
- D. Die drei Kinder müssen drei verschiedene Väter haben, die genetischen Unterschiede sind einfach zu groß.

Die biologischen Kinder eines Paares haben zwangsläufig ihre DNA von beiden Eltern geerbt. In diesem DNA-Fingerprinting muss also jedes leibliche Kind Träger von Banden sein, die ohne Ausnahme auch bei einem der Eltern zu finden sind. Das ist bei den drei Kindern hier der Fall, also ist Antwort C richtig.



### 30) Reserven und Ressourcen

Die folgende Weltkarte zeigt die weltweiten Reserven (Menge, die wirtschaftlich ausgebeutet werden kann) und Ressourcen (nachgewiesenes Gesamtvorkommen) an Lithium, dem wichtigsten Element zur Herstellung von Akkus für Elektroautos.



Welche Aussage **stimmt nicht**?

- A. Die größten Vorkommen sind in Südamerika zu finden.
- B. Brasilien verfügt über mehr Lithium als die USA.**
- C. In Chile ist das Lithium am leichtesten zugänglich.
- D. Etwa ein Drittel der Ressourcen können derzeit wirtschaftlich abgebaut werden.

- A. Allein Bolivien, Chile und Argentinien verfügen mit ihren 23 Millionen Tonnen über mehr als die Hälfte der Weltressourcen von 40,7 Mt.**
- B. Wirtschaftlich abgebaut kann derzeit mehr in Brasilien (größere Reserven), die USA verfügen aber über die weitaus größeren Ressourcen!**
- C. Das Land verfügt über mehr als die Hälfte der Reserven (7,5 von 14 Mt).**
- D. 14 Mt ist etwa ein Drittel von 40,7 Mt.**