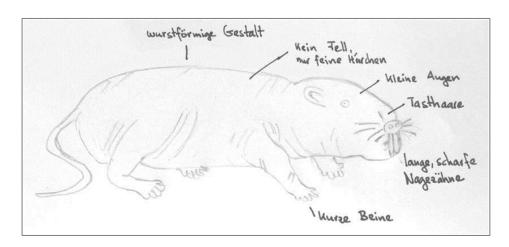


Arbeitsblatt 1 - Lösungen

Steckbrief - Der Nacktmull







Klasse: Säugetiere

Ordnung: Nagetiere

Verbreitung: trockene, heiße Halbwüste Ostafrikas, zum Beispiel in den Savannen Kenias

Lebensraum: Gangsystem unter der Erde

Größe/Gewicht/Alter: 5 bis 15 Zentimeter lang / 30 bis 50 Gramm / circa 3 bis 30 Jahre

Aussehen: wurstförmige Gestalt, kein Fell beziehungsweise nur ganz feine Härchen, die man kaum sieht, rosa-braune Haut, lange Nagezähne, kurze Beine, kleine Augen

Nahrung: Erdnüsse, Knollen und Wurzeln

Lebensweise/Sozialverhalten: unterirdische Kolonie mit bis zu 300 Tieren mit verteilten Rollen und bestimmten Aufgaben je nach Alter (Babysitter, Arbeiter, Soldat,...); nur die Königin kann sich fortpflanzen

Fortpflanzung: nur die Königin pflanzt sich fort; nach einer Tragzeit von 70 Tagen kommen bis zu 20 Jungtiere zur Welt

Anpassung an seinen Lebensraum: wurstförmige Gestalt, damit er gut durch die Gänge/Tunnel kommt; Tasthaare zur Orientierung unter der Erde; lange Nagezähne zum Knabbern und Graben; kurze, flinke Beine zur schnellen Fortbewegung im Tunnel; kein Fell, da die Temperatur im unterirdischen Bau angenehm warm ist

Besonderheiten: Langlebigkeit (extrem hohe Lebenserwartung bei der Königin); Nacktmulle leben in einer Kolonie mit verschiedenen Rollen und Aufgaben; sie altern nicht (keine Alterserscheinungen: kein Rheuma, kein Krebs, keine Herz-Kreislauf-Probleme); kein Schmerzempfinden



Arbeitsblatt 2 – Lösungen

Fragen zum Film



1. Wo leben Nacktmulle?

Sie leben in den Savannen von Kenia (Ostafrika) unter der Erde.

2. Wie sieht der Nacktmull aus?

Er hat scharfe, lange Nagezähne, kein Fell, kurze Beine, eine wurstförmige Gestalt, kleine Augen und Ohren und einen langen Schwanz.

3. Wozu nutzt er seine langen, scharfen Nagezähne?

Sie nutzen ihre Zähne zum Anknabbern von Wurzeln und Knollen, aber auch als Baggerschaufeln, um damit ihre Gänge zu graben.

4. Mit welcher Strategie überleben Nacktmulle im trockenen, pflanzenarmen Boden?

Sie leben als Kolonie zusammen und breiten sich über eine sehr große Fläche im Boden aus. In den kilometerlangen Gängen und Kammern arbeiten bis zu 300 Tiere zusammen. Nacktmulle können also überleben, weil sie gemeinsam Futter suchen.

5. Warum brauchen Nacktmulle kein Fell?

Im Boden ist es gleichmäßig warm, darum brauchen sie kein Fell.

6. Warum meiden Nacktmulle die Oberfläche?

Dort könnten Feinde lauern, wie z.B. Schlangen.

7. Wie ist eine Nacktmullkolonie organisiert?

Wie bei Bienen oder Ameisen sind bestimmte Tiere für bestimmte Aufgaben verantwortlich. Wie bei solch einem Insektenstaat gibt es auch bei Nacktmullen eine Königin, die Chefin. Nur ein Weibchen als Keimzelle einer großen Kolonie, denn nur die Königin bekommt Nachwuchs. All ihre Untertanen sind also auch ihre Kinder. Aus ihnen entwickeln sich je nach Alter Babysitter, Arbeiter und Soldaten, die der Königin ein Leben in Sicherheit und Komfort bieten.

8. Warum halten sich Forscher Labor-Nacktmulle?

Sie halten sich Labor-Nacktmulle, um einen Einblick in den für Säugetiere ungewöhnlichen Lebensstil zu erhalten. Hauptsächlich wollen sie aber seine Zellen bzw. Gene untersuchen, um seine besonderen Fähigkeiten zu entschlüsseln und diese dann mithilfe der Methoden der Gentechnik eventuell auf die Menschen übertragen. Sie bewundern sein extrem langes, schmerzfreies Leben frei von Alterserscheinungen.

9. Welche Besonderheiten beziehungsweise "Superkräfte" haben die Forscher bisher schon entdeckt und welche sind interessant für uns Menschen?

- 1) Der Nacktmull altert kaum (keine Alterserscheinungen wie Rheuma, Herz-Kreislauf-Schwäche, Krebs) und ist fit bis ins hohe Alter (ein altes Tier funktioniert wie ein junges Tier).
- 2) Sie ertragen Schmerzen viel besser als andere Nager. Würden die Forscher die entsprechenden Gene finden, könnte man Schmerzpatienten vielleicht helfen.
- 3) Langlebigkeit Sie können zehnmal älter werden als vergleichbare Nager und bleiben gesund bis ins hohe Alter.

10. Was passiert, wenn die Königin der Kolonie stirbt? Wie entwickelt und unterscheidet sich die Königin von den anderen Nacktmullen?

Es kommt zu heftigen Kämpfen unter den Weibchen um die Thronfolge. Die Siegerin wird die neue Königin, die von ihren Untertanen gepflegt und geschützt wird. Die Königin läuft häufiger durch die Gänge und signalisiert ihre hohe Stellung durch Urinmarkierungen. Nach der Krönung laufen aber auch Prozesse im Inneren der neuen Königin ab: es bilden sich große Mengen weiblicher Hormone, die Zitzen und ihre Eierstöcke wachsen und sie wird 3-4mal im Jahr pro Wurf 10-20 Jungen zur Welt bringen. Dabei verändert sich ihr Skelett: sie wird länger, obwohl sie schon ausgewachsen ist und das Wachstum eigentlich nach der Jugendzeit abgeschlossen ist. Ihre Wirbelsäule wird länger und krümmt sich. Dies ist eine Anpassung an ihren Lebensraum, denn sie kann aufgrund des Tunnelsystems nicht breiter werden, sondern muss länger werden. Ausgelöst wird diese Veränderung wohl durch einen Hormoncocktail, der noch entschlüsselt werden muss. Die Königin muss ihren Status auch verteidigen. Sie schubst und stresst die anderen, um ihre Dominanz zu sichern und sorgt damit gleichzeitig dafür, dass die anderen Weibchen unfruchtbar bleiben.

Lösungen der Arbeitsblätter



Der Nacktmull – Kleiner Nager mit übermenschlichen Kräften (Sendung) 46800068 (DVD-Signatur Medienzentren)

Arbeitsblatt 3 - Lösungen

Lückentext zum Film



In den Savannen Kenias leben die Nacktmulle unter der Erde. Durch ihre flinken kurzen Beine und ihre wurstförmige Gestalt sind sie perfekt an enge Tunnel angepasst. Ihr wichtigstes Werkzeug sind ihre scharfen, langen Nagezähne, mit denen sie an Wurzeln und Knollen knabbern, aber auch Gänge graben. Beim Beißen helfen ihnen besonders starke Muskeln im Kiefer.

Im trockenen Boden wachsen nur sehr wenige Pflanzen. Um die wenigen Futterquellen zu erreichen, haben die Nacktmulle eine Strategie entwickelt. Sie leben und arbeiten in einer **Kolonie** von bis zu 300 Tieren zusammen und breiten so ihr Gangsystem über eine sehr große Fläche aus. Nacktmulle können nur überleben, wenn sie gemeinsam Futter suchen. Im Boden ist es gleichmäßig warm, daher brauchen sie auch kein **Fell**. Wird es ihnen zu kalt, so buddeln sie neue Gänge nach oben näher zur Sonne. Nacktmulle meiden die Oberfläche, denn dort könnten ja **Feinde** lauern.

Nacktmulle leben in Kolonien von bis zu 300 Tieren (ähnlich wie Bienen oder Ameisen in einem Insektenstaat) mit verteilten **Rollen**, das heißt nicht alle Mitglieder der Kolonie sind gleichberechtigt und bestimmte Tiere sind für bestimmte **Aufgaben** verantwortlich. Es gibt eine besonders große Chefin, die **Königin**. Das ist einzigartig unter **Säugetieren**. Nur die Königin bekommt Nachwuchs, all ihre Untertanen sind somit auch ihre Kinder. Aus ihnen entwickeln sich je nach Alter Babysitter, Arbeiter und Soldaten.

Das Geheimnis des Nacktmulls liegt in seinem Körper: Er **altert** kaum. Ein altes Tier funktioniert genauso wie ein junges Tier. Man erkennt keinerlei Alterserscheinungen: kein Rheuma, keine Herz-Kreislauf-Schwäche, kein **Krebs**.

Forscher entnehmen der Königin Gewebe und Blutzellen, um an **Zellen** zu kommen, die das "Methusalem"-Gen enthalten. Sie wollen den Mechanismus verstehen und überprüfen, ob dieser für die Menschen relevant ist.

Wiederum andere Forscher beschäftigen sich mit einer anderen "Superkraft" der Nacktmulle, nämlich ihrer fehlenden Schmerzempfindlichkeit. Die **Schmerzrezeptoren** in ihrer Haut funktionieren also ganz anders als die von Mäusen und Menschen. Würden die Forscher die entsprechenden Gene beim Nacktmull finden, könnte man vielleicht Schmerzpatienten helfen.

Ein schmerzfreies, extrem langes Leben, frei von Alterserscheinungen - gibt es einen Schlüssel zu langem Leben mit dem man auch den menschlichen Alterungsprozess verlangsamen könnte? Grundsätzlich wäre es denkbar, mit den neuesten Methoden der **Gentechnik** das menschliche <u>Erbgut</u> entsprechend zu verändern.

Arbeitsblatt 4 - Lösungen

zur Sendung "Der Nacktmull"

Anwendungen der Gentechnik



1. Nennen und erklären Sie die drei verschiedenen Anwendungsbereiche der Gentechnik und beschreiben Sie jeweils ein Beispiel.

Rote Gentechnik: Entschlüsselung und/oder Veränderung von Erbgut in der Medizin und der Biomedizinforschung. Dazu gehören gentechnisch hergestellte Medikamente oder Impfstoffe, Gentests, um Krankheiten zu entdecken, und Versuche, Menschen mithilfe von Gentherapien zu heilen.

Beispiele:

- Impfstoff gegen Hepatitis B
- Hormon Erythropoietin (EPO) zur Behandlung von Blutarmut, inzwischen auch als Dopingmittel
- Immunsuppressiva
- Insulin zur Behandlung von Diabetes

(Quelle: http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/bioethik/33747/rote-gentechnik)

Weiße Gentechnik (=Industrielle Biotechnologie): Einsatz gentechnisch veränderter Mikroorganismen, Zellkulturen oder Enzyme für die industrielle Herstellung verschiedener Produkte wie Vitamine, Lebensmittel oder Biogas. Beispiel:

- Herstellung von Enzymen und Inhaltsstoffen für die Lebensmittel- und Waschmittelproduktion → Beispiel: Citronensäure (Geschmackstoff, Konservierungs- und Geliermittel für die Nahrungsmittelindustrie)

(Quelle: http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/bioethik/33741/weisse-gentechnik)

Grüne Gentechnik: Einsatz der Gentechnik in der Pflanzenzüchtung Beispiele:

- Schutz der Nutzpflanzen vor Schadinsekten oder Pilzbefall
- -Gehalt und Zusammensetzung von Inhaltsstoffen wie Vitamine und Nährstoffe verändern
- Genmais, der gegen den Maiszündler resistent ist

(Quelle: http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/bioethik/33744/gruene-gentechnik)

2. Sammeln Sie Argumente für die Anwendung der Gentechnik und solche, die gegen die Anwendung der Gentechnik sprechen.

Pro: Hoffnung auf neue Therapien, bessere Diagnosemöglichkeiten, wirtschaftlichere und umweltfreundlichere industrielle Produktion, weniger Spritzmittel, resistente Pflanzen, die auch dem Klimawandel trotzen

Contra: Angst vor unbekannten Folgen, sehr hohe Therapiekosten, Langzeitwirkungen auf andere Organismen noch wenig erforscht, Gefährdung der natürlichen Vielfalt, Überbevölkerung



Arbeitsblatt 5 - Lösungen

Nacktmullkolonie und Insektenstaat im Vergleich



1. Erklären Sie die Organisation in einer Nacktmull-Kolonie. Welche Rollen gibt es und welche Aufgaben haben die Tiere jeweils?

Der Nacktmull lebt in Gemeinschaften mit einer Königin, die ein dominantes Männchen, einen Pascha, an ihrer Seite hat und einen Staat von Arbeiterinnen und Arbeitern anführt. Bestimmte Tiere sind für bestimmte Aufgaben verantwortlich. Nur die Königin bekommt Nachwuchs. All ihre Untertanen sind also auch ihre Kinder. Aus ihnen entwickeln sich je nach Alter Bruthelfer, Babysitter, Rohrreiniger, Wärmekissen und Soldaten, die der Königin ein Leben in Sicherheit und Komfort bieten.

2. Erklären Sie die Organisation in einem Insektenstaat wie zum Beispiel einem Bienenvolk. Welche Rollen gibt es und welche Aufgaben haben die Tiere jeweils?

Königin: Sie legt vom Frühjahr bis zum Herbst bis zu 1500 Eier pro Tag und sorgt für den Zusammenhalt ihres Volkes.

Arbeiterin: Sie kümmert sich um die Königin und versorgt den Nachwuchs. Sie baut, beschafft Nahrung, verteidigt und kühlt den Bienenstock.

Drohn: Der Drohn paart sich mit einer jungen Königin.

3. Vergleichen Sie Aussehen, Verhaltensweisen, Aufgaben und Entwicklung der Königinnen miteinander.

Nacktmullkönigin: Die Königin wird heller und ist somit schon an ihrer Hautfarbe zu erkennen. Sie läuft häufig durch die Gänge und signalisiert ihre hohe Stellung durch Urinmarkierungen. Nach der Krönung laufen aber auch Prozesse im Inneren der neuen Königin ab: Es bilden sich große Mengen weiblicher Hormone, die Zitzen und ihre Eierstöcke wachsen. Sie wird 3 bis 4 Mal im Jahr pro Wurf 10 bis 20 Jungen zur Welt bringen. Dabei verändert sich ihr Skelett: Sie wird länger, obwohl sie schon ausgewachsen ist. Ihre Wirbelsäule wird länger und krümmt sich. Dies ist eine Anpassung an ihren Lebensraum, denn sie kann aufgrund des Tunnelsystems nicht breiter werden, sondern muss länger werden. Die Königin muss ihren Status auch verteidigen. Sie schubst und stresst die anderen, um ihre Dominanz zu sichern und sorgt damit gleichzeitig dafür, dass die anderen Weibchen unfruchtbar bleiben.

Bienenkönigin: Die Bienenkönigin wird bis zu zwei Zentimeter groß und ist das größte Bienenwesen im Bienenstock. Sie hat einen großen schlanken Hinterleib mit Giftstachel. Ihre Flügel sind kürzer als ihr Hinterleib. Die Entwicklung erfolgt, wie auch die der Arbeitsbienen, aus befruchteten Eiern. Sie entwickelt sich in einer großen Wabe am Rand des Wabenrahmens in sogenannten "Weiselzellen" und erhält Gelee Royal als Futter. Neben ihrer Hauptaufgabe, dem Eierlegen, gibt die Königin über ihre Mandibeln die sogenannte Königinnensubstanz ab. Diese enthält ein Pheromon, das die anderen Weibchen, die Arbeiterinnen, in ihrer Geschlechtlichkeit hemmt und für das Wohlbefinden des ganzen Insektenstaates sorgt. So merken die Bienen zum Beispiel am Fehlen dieser Pheromone innerhalb kurzer Zeit, dass ihre Königin gestorben oder verloren gegangen ist.

Arbeitsblatt 6 - Lösungen

Besonderheiten des Nacktmulls



1. Recherchieren Sie im Internet nach den Besonderheiten des Nacktmulls, um die im Film genannten Erkenntnisse zu vertiefen.



- Nacktmulle erkranken nie an Krebs eine Erkrankung, für die Ratten, Mäuse oder Meerschweinchen extrem anfällig sind. Die Tiere besitzen einen speziellen Mechanismus, der übermäßiges Wachstum von Zellen unterdrückt (Kontaktinhibition)
- Das Säugetier lebt in Gemeinschaften mit einer Königin, die ein dominantes Männchen, einen Pascha, an ihrer Seite hat und einen Staat von Arbeiterinnen und Arbeitern anführt. Der Nacktmull ist somit die einzige sogenannte eusoziale Säugetierart.
- Die Königin, die die Babys der gesamten Kolonie kriegen muss, kann natürlich nicht unendlich dick werden in einem Tunnelsystem. Stattdessen geht sie in die Länge wie ein Schulbus, um die Babys entsprechend anzuordnen ("Schulbus-System").
- Nacktmulle können bis zu 18 Minuten ohne Sauerstoff auskommen. Sie verringern dazu ihren Herzschlag und stellen schnell ihren Stoffwechsel um ebenfalls eine einmalige Fähigkeit unter den Säugetieren.

(Quelle: https://www.br.de/themen/wissen/nacktmull-nagetier-saeugetier-spannend-fuer-wissenschaft-100.html)

- Nacktmulle altern nicht.
- Nacktmulle spüren nahezu keinen Schmerz: Die Schmerzrezeptoren ihrer Haut sind im Vergleich zu unserer verändert und werden bei bestimmten Reizen blockiert. Dann geben sie den Schmerz einfach nicht weiter.

(Quelle: https://www.welt.de/kmpkt/article173018608/Nacktmulle-4-Gruende-wieso-du-im-naechsten-Leben-ein-Nacktmull-sein-willst.html)

2. Warum wird es in Zukunft nicht nur Versuchskaninchen oder Laborratten, sondern auch Labor-Nacktmulle geben?

Da Nacktmulle mit der Maus, dem Labortier Nummer 1, verwandt sind, sind die Forscher in der Lage, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen diesen beiden Spezies sofort zu erkennen. In der Biomedizin nutzt man bereits Modellorganismen wie Fruchtfliegen, Mäuse oder Fadenwürmer. Sie leben allerdings alle nur sehr kurz. Nacktmulle sind für die Forschung bestens geeignet, denn sie sind als Nager mit der Maus verwandt und leben lange. So können Forscher kurzlebige Tiere mit den langlebigen Nacktmullen vergleichen.



Arbeitsblatt 7 - Lösungen

Das "Methusalem-Gen"



1. Erklären Sie den Begriff "Methusalem". Recherchieren Sie dazu im Internet.



Methusalem ist im Alten Testament (1.Mose 5,21-27) ein Urvater vor der Sintflut, Sohn des Henoch und Großvater von Noah. Er wurde gemäß dem Bibelbericht 969 Jahre alt und ist damit der älteste in der Bibel erwähnte Mensch überhaupt.

In den meisten Fällen konnten die Altersangaben nicht bewiesen werden, da keine zuverlässigen Quellen wie Geburts- und Sterbeurkunden existierten.

Methusalem wird in der deutschen Sprache im übertragenden Sinne für einen sehr alten Mann oder den ältesten Mann einer Gruppe benutzt.

2. Erklären Sie nun die Bedeutung des Begriffes "Methusalem-Gen".

Wissenschaftler sind auf der Suche nach einem Gen beziehungsweise mehreren Genen, die das Altern beeinflussen und eventuell sogar verlangsamen. Sie suchen das Geheimnis des gesunden Alterns und durchforsten das Erbgut von Hundertjährigen. Dabei sind Wissenschaftler auf ein Gen gestoßen, das die Produktion eines Proteins steuert, welches den Alterungsprozess positiv beeinflusst. Da Nacktmulle auch nicht altern, haben diese wohl ein sogenanntes "Methusalem-Gen" in sich.

3. Wissenschaftler beschäftigen sich schon seit vielen Jahren mit der Frage, was das Geheimnis eines extrem langen und gesunden Lebens ist. Soll die Medizin das Älterwerden bekämpfen?

Sammeln Sie hierzu Argumente, die dafür sprechen, und solche, die dagegen sprechen.

Pro: weniger Funktionsstörungen und weniger "Verschleiß", weniger altersbedingte Krankheiten, weniger Leiden, altersbedingte Krankheiten als Ganzes bekämpfen, Lebensspanne soll nicht verlängert werden, Sozialsystem spart Kosten

Contra: Verlängerung des Lebens, Nebenwirkungen, Langzeitfolgen, Überbevölkerung, Kosten