

17. Thüringer Landesolympiade Biologie 2019

Klassenstufe 10

Wer kann teilnehmen?

Teilnehmen können alle an der Biologie interessierten Schülerinnen und Schüler der Klassen 8, 9 und 10 der Thüringer Gymnasien bzw. 11S der Gemeinschaftsschulen.

Ziele

Die Aufgaben gehen zum Teil über das Niveau des Schulstoffs hinaus und sollen euch dazu anregen, eigenständig Fragestellungen aus verschiedenen Bereichen der Biologie zu bearbeiten. Auf diese Weise möchten wir biologisch Begabte finden, fördern und zusammenführen.

Ablauf

⊗ Die 1. Runde

Sie wird als Hausaufgabenrunde bearbeitet. Zur Lösung der Aufgaben sind alle denkbaren Hilfsmittel erlaubt. Die Aufgaben sind bei den Biologielehrern in der Schule erhältlich. Die Biologielehrer übernehmen die Korrektur. Die Arbeit muss bis zum **03.12.2018** bei ihnen abgegeben werden.

⊗ Die Endrunde

Aus jeder Jahrgangsstufe werden die **20** besten Schülerinnen und Schüler der Hausaufgabenrunde zur Endrunde am **11.04.2019** nach Jena eingeladen. Dort werden in 180 Minuten praktische und theoretische Aufgaben bearbeitet. Außerdem bietet dieser Tag die Gelegenheit, Kontakte mit Gleichgesinnten zu knüpfen.

⊗ Die Preise

Jeder Teilnehmer erhält eine Urkunde. Den Besten winken u.a. Geldpreise, interessante biologische Zeitschriften, Bücher sowie ein Praktikum an der Friedrich - Schiller - Universität in Jena!

Viel Spaß und Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben wünscht das Team der Thüringer Landesolympiade Biologie!

Klein, aber gar nicht fein?



Abb. 1: Gemeiner Holzbock (*Ixodes ricinus*) links nüchtern, rechts mit Blut vollgesogen und Zeckenwarnschild
<http://www.schwenk-naturfoto.de/seite112.html>, Zugriff 26.2.18
<http://www.gruess-gott.eu/gesundheits-und-entspannung/33-fakten-rund-um-zecken/>, Zugriff 2.3.18

Der **Gemeine Holzbock** (*Ixodes ricinus*) ist die in Mitteleuropa am weitesten verbreitete Zeckenart.

- 1.1 Zecken gehören zu den Spinnentieren. Nennen Sie das Merkmal, an dem Sie diese systematische Einordnung sofort erkennen können, wenn Sie eine Zecke genauer ansehen.
- 1.2 Die ersten beiden Beinpaare dienen den Spinnen als Mundwerkzeuge (vgl. Abb. 2). Bei den Zecken zeigen die Mundwerkzeuge in Anpassung an ihre Nahrungsaufnahme Abweichungen vom Grundbauplan (vgl. Abb. 3). Benennen Sie die in Abbildung 2 und 3 mit Buchstaben gekennzeichneten Strukturen und erläutern Sie jeweils ihre Funktion.

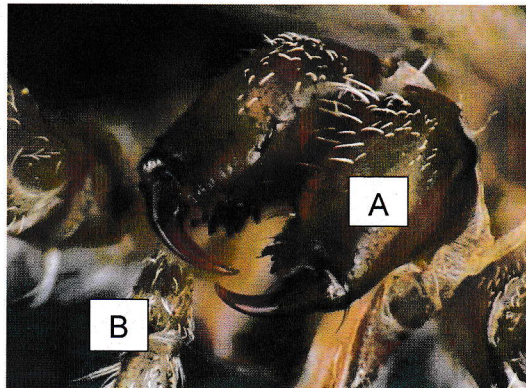


Abb. 2: Mundwerkzeuge einer Brückenkreuzspinne
 Nach <http://www.mikroskopie-forum.de/index.php?topic=13284.0>, Zugriff 1.2.18

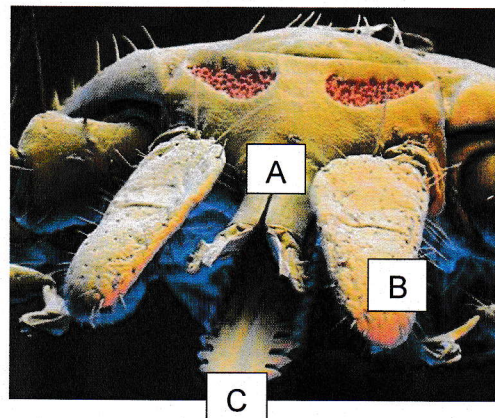
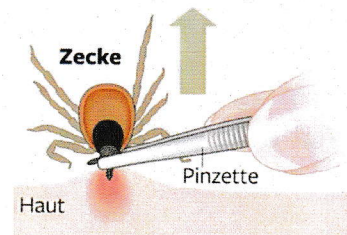


Abb. 3: Mundwerkzeuge einer Zecke
 Nach <https://br.pinterest.com/pin/551479916862065286/>, Zugriff 8.2.18

- 2.1 Beim Stich geben Zecken Speichel in die Wunde des Wirtes ab, der ein Cocktail unterschiedlichster Substanzen ist. Nennen Sie drei Funktionen des Zeckenspeichels.
- 2.2 Der abgegebene Speichel kann auch Bakterien wie *Borrelia burgdorferi* enthalten. Diese verursachen beim Menschen die Krankheit Borreliose, die sehr variable Symptome zeigt und deshalb schwer zu diagnostizieren ist. Falls Sie von einer Zecke gestochen wurden, sollten Sie das Tier *schnellstmöglich* mit einer Pinzette entfernen. Dadurch sinkt das Risiko für eine Übertragung von Borrelien deutlich.



Erklären Sie, warum es erst 12 bis 24 Stunden nach dem Stich zur Übertragung von Borrelien auf den Menschen kommt.

Abb. 4: Zeckentfernung
 Nach <https://www.apotheken-umschau.de/Infektion/So-schuetzen-Sie-sich-vor-Zecken-346411.html#bildlupe/1/>, Zugriff 26.2.18 © W&B/Martina Ibelherr

- 2.3** Wurden Sie von einer Zecke gestochen und haben diese entfernt, kann das Tier ihr wichtigster Verbündeter bei der Diagnose der *Borreliose* sein. Man kann nämlich überprüfen lassen, ob die Zecke von *Borrelia burgdorferi* befallen ist. Dabei wird die Tatsache genutzt, dass das Gen für das Oberflächenprotein OspA (outer surface protein = osp) spezifisch für *Borrelien* ist. Wird also OspA-DNA in einer aus Zecken isolierten DNA-Probe nachgewiesen, so beweist dies eine *Borrelien*infektion der Zecke. Unter bestimmten Voraussetzungen kann nach dem gleichen Prinzip auch eine *Borrelien*infektion beim Menschen nachgewiesen werden.

Als Genexpression bezeichnet man die Bildung des von einem Gen kodierten Genproduktes (Proteine oder RNA-Moleküle). Das Gen für das Protein OspA ist zwar immer in den *Borrelien* vorhanden, es wird aber nicht immer exprimiert (transkribiert und translatiert).

Beschreiben Sie, welche Funktion das Oberflächenprotein OspA hat und wann die Expression dieses Gens beginnt und endet.

- 2.4** Der molekulargenetische Nachweis der *Borrelien*-DNA wird durch eine Polymerasekettenreaktion (Polymerase-Chain-Reaction, PCR) mit anschließender Gelelektrophorese durchgeführt. Abbildung 5 zeigt schematisch das Ergebnis einer solchen Untersuchung.

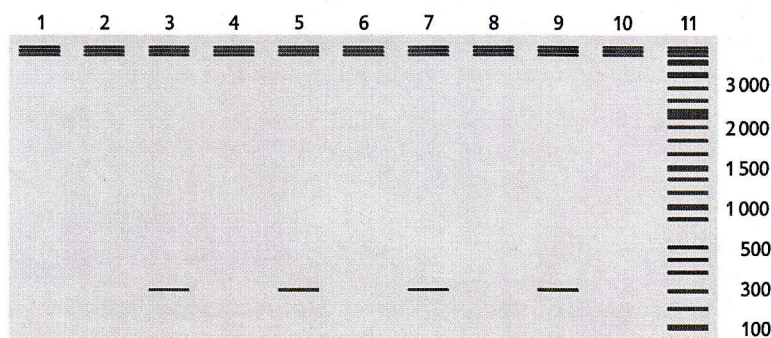


Abb. 5: Schematisches Ergebnis einer PCR-Untersuchung von zehn DNA-Proben aus Zecken
1–8 Proben verschiedener Zecken, 9 Positivkontrolle, 10 Negativkontrolle; 11 DNA-Längenstandard (Längenangaben in Basenpaaren)

Aus: Unterrichtsmaterialien Biologie Sek. II, Loseblattsammlung H. 2.46, Stark Verlag

Ziel der PCR ist die Vervielfältigung der OspA-DNA. Eine PCR wird in sogenannten Thermocyclern durchgeführt. Die zu untersuchenden Proben gibt man in kleine Reaktionsgefäße (Tubes), die dann in den Thermocycler gestellt werden (Abbildung 6).



Abb. 6: Tube und Thermocycler

<https://online-shop.eppendorf.de/upload/main/products/export-SCREEN-JPG-max1200pxW-96dpi-RGB/std.lang.all/7083.jpg>, Zugriff 9.2.18

<https://5.imimg.com/data5/PN/KN/MY-10370444/gradient-thermal-cycler-pcr-500x500.jpg>, Zugriff 9.2.18

- A)** Außer der aus Zecken isolierten DNA-Probe müssen weitere Zutaten in diese Tubes gegeben werden. Nennen Sie diese Zutaten und erläutern Sie kurz ihre Funktion.
- B)** Begründen Sie, warum die Basensequenz des zu vervielfältigenden OspA-DNA-Abschnittes bekannt sein muss um eine PCR durchführen zu können.
- C)** Angenommen, in einer untersuchten Probe wäre nur ein einziges OspA-DNA-Molekül enthalten. Verdeutlichen Sie durch eine Schemazeichnung, wie viele OspA-DNA-Moleküle nach drei PCR-Zyklen im Tube enthalten wären. Berechnen Sie, wie viele OspA-DNA-Moleküle nach zehn PCR-Zyklen im Tube vorliegen würden.
- D)** Begründen Sie, warum nach der PCR noch eine Gelelektrophorese durchgeführt wird.
- E)** Bei der Gelelektrophorese wird eine Spannung angelegt. Markieren Sie an dem Gel in Abbildung 5, wo Plus- und Minuspol waren. Erklären Sie die Bewegung der DNA-Moleküle.
- F)** Interpretieren Sie das in Abbildung 5 dargestellte Versuchsergebnis.

3. Zum Schutz vor Zeckenstichen werden sogenannte Repellents in Form von Cremes oder Sprays aufgetragen, die auf unterschiedlichen Wirkstoffen basieren.
- A) Erklären Sie das Wirkprinzip von Kontakt- und Distanzrepellents.
- B) Ein Wirkstoff handelsüblicher Zeckenrepellents ist *Icaridin*. Planen Sie ein Experiment – das Sie nicht durchführen sollen 😊 - mit dem Sie die Wirksamkeit von *Icaridin* mit einfachen Mitteln testen könnten. Beschreiben und skizzieren Sie die Durchführung und die erwarteten Ergebnisse. Diskutieren Sie, inwiefern Sie aus Ihren Ergebnissen Aussagen zur Wirksamkeit der Testsubstanz als Kontakt- bzw. Distanzrepellent ableiten könnten.