

# Biologie-Abiturtraining: mündliche Abiturprüfungen 1–3

Von Dr. Monika Pohlmann



© SDI Productions/E+/Getty Images Plus

Ihre Abiturientinnen und Abiturienten bereiten mit diesen Aufgaben aus der Reihe „Biologie-Abiturtraining“ ihre mündliche Biologie-Abiturprüfung für die Themenbereiche der Genetik, Evolution und Reizphysiologie vor. Bei der Genetik liegt der Schwerpunkt auf horizontalem Gentransfer, adaptiver Radiation sowie ökologischen und evolutionsbiologischen Aspekten. Im Themenfeld der Evolution untersuchen die Lernenden verschiedene Nervensysteme und Wirbellose hinsichtlich ihrer Verwandtschaft und Abstammung auf Homologien und Analogien, und im Bereich der Reizphysiologie befassen sie sich mit der Wirkung der vom Atomtata auf den Kremlkritiker Nawalny bekannten Nowitschok-Nervengifte als Beispiel von Neurotoxinen. Nutzen Sie diese vollausgearbeiteten Materialien zum Einsatz in der Prüfung selbst sowie zur gezielten Abiturvorbereitung der Lernenden. Ein mitgelieferter Bewertungsschlüssel mit ausführlichem Erwartungshorizont ermöglicht Ihnen eine einfache und transparente Ergebnisbewertung.

# Horizontaler Gentransfer und adaptive Radiation: mündliche Abiturprüfung

## Fachwissenschaftliche Hinweise

### Monografie des Kaffeekirschenkäfers (*Hypothenemus hampei*)

Der Kaffeekirschenkäfer, zur Familie der **Rüsselkäfer** gehörend, ist ein **Schädling** unreifer Kaffeekirschen des **Kaffeebaums**. Er befällt beide kommerziell angebaute Kaffeearten Arabica-Kaffee und Robusta-Kaffee. Die Weibchen fressen sich in das Fruchtfleisch der Kaffeekirschen. An Kaffeebohnen mit geeignetem Keimrad legt das Weibchen zwischen 30 und 120 Eier ab, wobei jede Kirsche nur von einem Weibchen befallen wird. Nach vier Tagen schlüpfen die Käferlarven. Sie fressen sich zum Endosperm hindurch und legen Fraßgänge im Inneren des Samens an. Bei 27 °C dauern die Larvenstadien 15 Tage und das Puppenstadium 7 Tage. Der gesamte Lebenszyklus beträgt 28 bis 34 Tage. Durch die **schnelle Entwicklung** können zahlreiche Generationen im selben Jahr aufeinander folgen. Neben der direkten Schädigung und dem Qualitätsverlust kommt es durch die Verletzung der Früchte zu Infektionen und dem Befall durch **sekundäre Schädlinge**. Der Kaffeekirschenkäfer ist daher für die Kaffeebauern der gefährlichste **Parasit** der Kaffeepflanzungen.

### Horizontaler Gentransfer

Horizontaler Gentransfer ist eine **Übertragung** von **Genen** außerhalb der geschlechtlichen Fortpflanzung und **über Artengrenzen hinweg**. Er gibt innerhalb der synthetischen Evolutionstheorie eine Erklärung für Sprünge in der Entwicklung vor allem bei Mikroorganismen. Horizontaler Gentransfer wird in der Gentechnologie als eine wichtige Methode genutzt, um **transgene Lebewesen** zu erzeugen. Für **Prokaryoten** und **Eukaryoten** gibt es verschiedene Möglichkeiten einer Genübertragung. Für Prokaryoten sind dies die **Konjugation**, **Transduktion** und **Transformation**, für Eukaryoten die **Transfektion**. In der Forschung wird davon ausgegangen, dass unkontrollierter horizontaler Gentransfer von transgener DNA ausgeschlossen werden kann, weil sich diese wie die natürliche DNA außerhalb einer Zelle schnell zersetzt. Einzelne Wissenschaftler kamen jedoch zu dem Ergebnis an, dass horizontaler Gentransfer zu Bakterien und auch zu Pflanzen und Tieren stattfindet. Sie sehen darin ein Risiko, da durch horizontalen Gentransfer **neuartig Krankheitserreger** und **Antibiotika-Resistenzen** entstehen könnten. Die Forschergruppe um Ricardo Acuña fand 2012 Belege dafür, dass der bedeutende Kaf-

## M 1 Wie der Kaffeebaum zu seinem Schädling kam

Der Kaffeekirschenkäfer (*Hypothenemus hampei*) ist der größte Schädling der Kaffeepflanze. Obwohl nur wenige Millimeter groß, kann das zur Familie der Rüsselkäfer gehörende Insekt ganze Ernten vernichten und Kaffeebauern in den Ruin treiben. Der weibliche Käfer bohrt sich in die Früchte der Kaffeepflanze und legt seine Eier hinein. Die Käferlarven ernähren sich von den Kaffeekirschen. Diese Beobachtung legt die Vermutung nahe, dass die Larven die Kohlenhydrate der Kaffeebohnen enzymatisch abbauen und verdauen können.



© Foto: Luis Fernando Aristizábal-Aristizábal

**Abbildung 1:** Kaffeekirschenkäfer (B) und seine Larven (C) an einer Kaffeebohne (A)

Um dies genauer zu erforschen, untersuchte die Arbeitsgruppe um Ricardo Acuña den Darm des Kaffeekirschenkäfers auf Verdauungsenzyme. Sie identifizierten ein Protein, das der Mannanase ähnelt. Mannanase ist ein Enzym, welches den für Kaffeebohnen spezifischen Zucker Galactomannan, abbauen kann. Das Enzym macht es dem Käfer möglich, den stärkeähnlichen Stoff aus verzweigten Kohlenhydratketten zu verdauen. Das Gen, *MANN1*, welches dieses Enzym kodiert, ist jedoch im Genpool der Insekten üblicherweise nicht vorhanden.

# Homologie & Analogie bei Nervensystemen und Proteinen: mündliche Abiturprüfung

## Fachwissenschaftliche Hinweise

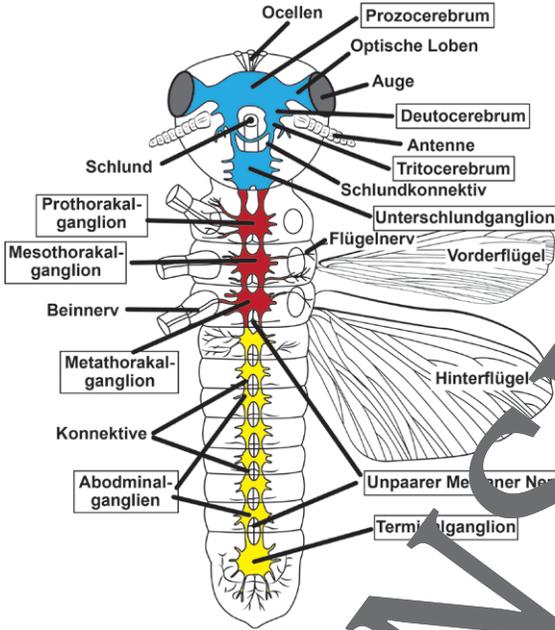
### Theorien zur Evolution der Nervensysteme

„Im Wesentlichen stehen sich zwei Theorien zur Evolution der Nervensysteme gegenüber. Die erste und klassische (man könnte sie die „Coelenteraten-Hypothese“ nennen) leitet die verschiedengestaltigen Nervensysteme der bilateralsymmetrischen Tiere aus den Nervennetzen der erwachsenen Coelenteraten ab. Durch Kondensation und Zentralisation sollen die diffusen Netze zu Ganglien und Gehirnen, zum zentralem und peripherem Nervensystem der übrigen Tiergruppen verdichtet und entflochten worden sein. Die zweite Theorie (man könnte sie die „Larven-Hypothese“ nennen) leitet die Nervensysteme von Organen planktonischer Larven ab, die im Laufe der Ontogenese bei vielen Gastroneuralia und Notoneuralia auftreten. Diese Larven besitzen auf der Körperoberfläche Bänder von cilientragenden Zellen. Der koordinierte Schlag dieser Cilien dient der Fortbewegung und der Nahrungsaufnahme. Am vorderen Körperpol findet sich oft ein kleines, ebenfalls cilientragendes Organ, das Apikalorgan, das die Aktivität der Cilienbänder steuert. Das Apikalorgan und die Cilienbänder sollen der Ausgangspunkt für die Evolution der verschiedenen Nervensysteme gewesen sein.“ Der phylogenetische Ursprung des Nervensystems der Wirbeltiere und damit die Verwandtschaft mit anderen Bauplänen, zum Beispiel dem Bauchmarksnervensystem der Ringelwürmer und Insekten, ist allerdings noch völlig ungeklärt.“

[© Spektrum Lexikon der Neurowissenschaft, Suchbegriff „Nervensystem“ zu finden unter <https://www.spektrum.de/lexikon/neurowissenschaft/nervensystem/8365>]

### ZN der Wirbeltiere

Da die Evolution konservativ mit neu erworbenen Merkmalen umgeht, unterscheiden sich einfache und hochdifferenzierte Gehirne von Wirbeltieren im Wesentlichen nur durch die Anzahl der Nervenzellen und die Komplexität der Vernetzung. Daraus folgt,

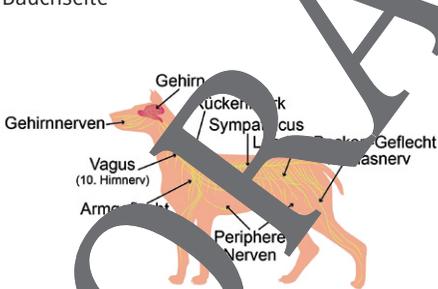


DanielPrudek/iStock/Getty Images Plus

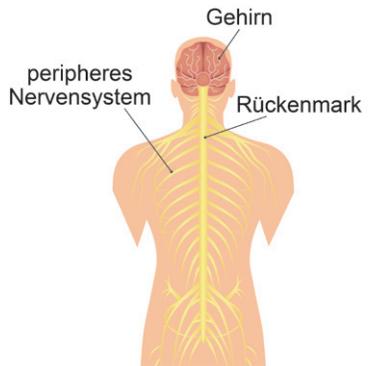
© RAABE 2021

Grafik: Sylvana Timmer

**Abbildung 2: Nervensystem der Insekten** Strickleiternnervensystem, Ansicht von der Bauchseite



Grafik: Sylvana Timmer



Grafik: Sylvana Timmer

**Abbildung 3: Nervensystem der Wirbeltiere**, ZNS aus Gehirn und Rückenmark

# Chemiewaffe Nowitschok, ein Synapsengift: mündliche Abiturprüfung

## Fachwissenschaftliche Hinweise

### International geächtete Chemiewaffe Nowitschok

Der Name Nowitschok bedeutet „Neuling“. Das Nervengift ist eines der tödlichsten, je erfundenen Kampfstoffe. Sowjetische Forscher entwickelten eine ganze Serie dieser neuartigen Nervengifte in den 1970er- und 1980er-Jahren, die ursprünglich schwer nachzuweisen waren. Diese Kampfmittel wurden geschaffen, um ihrer Erkennung durch internationale Inspektoren zu entgehen. Am 4. März 2018 wurden zwei in Großbritannien im Exil lebende ehemalige russische Geheimdienstler Sergei Skripal und seine Tochter Julija bewusstlos auf einer Parkbank in der Stadt Salisbury entdeckt. Sie wurden in lebensbedrohlichem Zustand ins Krankenhaus eingeliefert und lagen im Koma. Auch ein Polizist, der als erster vor Ort war, befand sich in kritischem Gesundheitszustand. Der Verdacht fiel bald auf eine Intoxikation mit einem militärischen Nervenkampfstoff, Nowitschok. Beim Attentat auf den Kreml-Kritiker Alexej Nawalny gab es 2020 wiederum einen zweifelsfreien Nachweis auf Nowitschok. Das Neurotoxin wird über die Haut und die Lunge resorbiert. Nur wenn medizinische Hilfe rasch einsetzt, ist ein Tod vermeidbar. Nowitschok zählt zu den chemischen Supergiften wie Sarin und VX. Wie diese Neurotoxine ist es mit dem Chemiewaffenübereinkommen (CWÜ) seit 1997 international geächtet.

### Neurotoxische Wirkung von Nowitschok und medizinische Gegenmaßnahmen

Die Nervengifte der Nowitschok-Gruppe entfalten ihre toxische Wirkung über die Hemmung der Acetylcholinesterase (AChE). Diese Hemmung resultiert aus der Phosphorylierung von Serin im aktiven Zentrum des Enzyms. Durch die Hemmung der Acetylcholinesterase kann der Neurotransmitter Acetylcholin nicht mehr adäquat abgebaut werden. In Folge akkumuliert es sich im synaptischen Spalt und aktiviert dauerhaft postsynaptische Acetylcholin-Rezeptoren des zentralen und peripheren Nervensystems. Von dieser Überaktivierung sind sowohl die muskarinischen als auch die nikotinergen Acetylcholin-Rezeptoren betroffen. Folge ist eine Überstimulation des Parasympathikus und der

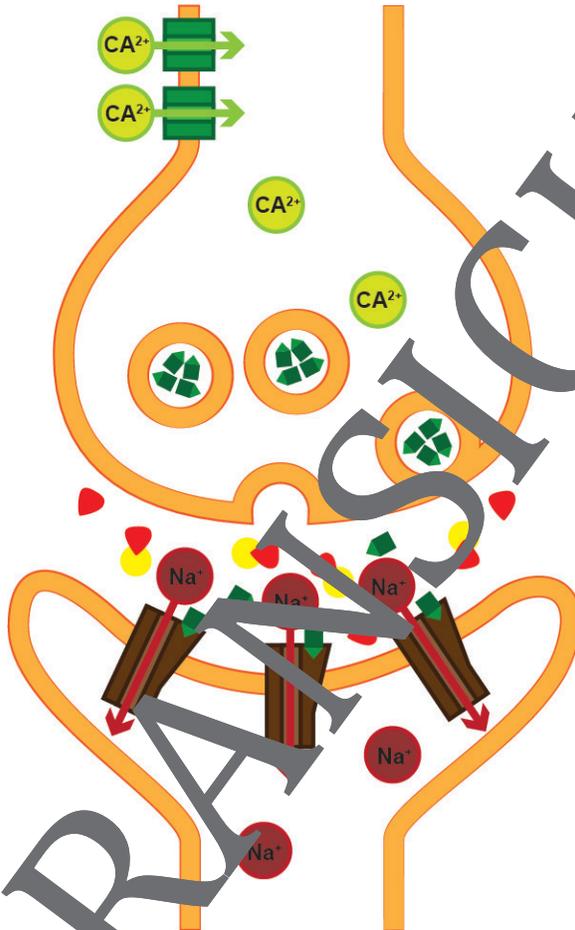


Bild: Sylvana Timmer

**Abbildung 1:** Wechselwirkung von Nowitschok mit Acetylcholinesterase  
[Acetylcholinesterase (grün), Nowitschok (rot)]

# Sie wollen mehr für Ihr Fach?

## Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



**Über 5.000 Unterrichtseinheiten**  
sofort zum Download verfügbar



**Attraktive Vergünstigungen**  
für Referendar:innen mit  
bis zu 15% Rabatt



**Webinare und Videos**  
für Ihre fachliche und  
persönliche Weiterbildung



**Käuferschutz**  
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**