

2025  
2026

# Abitur

Original-Prüfung  
mit Lösungen

**MEHR  
ERFAHREN**

Gymnasium · Gesamtschule

**Biologie GK**

+ Übungsaufgaben im Stil der  
neuen Prüfung



**STARK**

# Inhalt

Vorwort  
Stichwortverzeichnis

## **Hinweise und Tipps zum Zentralabitur**

---

1	Die Anforderungen des Zentralabiturs im Fach Biologie .....	I
1.1	Die Rahmenbedingungen des Zentralabiturs .....	I
1.2	Die verbindlichen Unterrichtsinhalte im Fach Biologie für das Abitur 2025 und 2026 .....	I
1.3	Die Prüfungsaufgaben – Struktur und Anforderungen .....	IV
1.4	Bewertung .....	VII
2	Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben .....	VIII
2.1	Ökonomisches Bearbeiten der Aufgaben .....	IX
2.2	Arbeiten mit Grafiken und Tabellen .....	X
2.3	Darstellen der Ergebnisse .....	XI
3	Hinweise zur Benutzung dieses Buches .....	XII

## **Übungsaufgaben im Stil der neuen Abiturprüfung**

---

Aufgabe 1:	Umweltfaktoren und ihre Wirkung auf Populationen (Ökologie/Evolution) .....	1
Aufgabe 2:	Stammbaumanalyse (Genetik/Evolution) .....	8
Aufgabe 3:	Die Biologische Oxidation (Stoffwechselphysiologie/Genetik) .....	15
Aufgabe 4:	Die Forelle (Ökologie) .....	21

## **Original-Abituraufgaben**

---

### **Grundkurs 2018**

Aufgabe 1:	Palytoxin, das Gift der Krustenanemone (Neurobiologie/Ökologie) .....	2018-1
Aufgabe 2:	Soziale Dynamiken in Orca-Populationen (Ökologie/Evolution) .....	2018-8
Aufgabe 3:	Grundeln im Rhein auf dem Vormarsch (Ökologie) .....	2018-15

### **Grundkurs 2019**

Aufgabe 1:	Neues Gift zur Blattlausbekämpfung (Neurobiologie/Genetik/Ökologie) .....	2019-1
------------	--	--------

Aufgabe 2: Molekulare Anpasstheit von Säugetieren an ein Leben im Wasser (Evolution/Genetik) .....	2019-9
Aufgabe 3: Ökologie der Kaltwasserkorallen (Ökologie) .....	2019-17

### Grundkurs 2020

Aufgabe 1: Giftige Raubwanzen (Neurobiologie/Evolution) .....	2020-1
Aufgabe 2: Evolution bei Ameisen fressenden Spinnen in Portugal (Ökologie/Evolution) .....	2020-9
Aufgabe 3: Interspezifische Beziehungen bei der Goldrute (Ökologie/Evolution) .....	2020-16

### Grundkurs 2021

Aufgabe 1: Obst als Lebensraum (Ökologie/Evolution) .....	2021-1
Aufgabe 2: Pheromoneinsatz zur Regulierung von <i>Lobesia botrana</i> im Weinanbau (Neurobiologie/Ökologie/Evolution) .....	2021-8
Aufgabe 3: Das Warmblood Fragile Foal Syndrome (WFFS) (Genetik/Evolution) .....	2021-18

### Grundkurs 2022

Aufgabe 1: Die Vogel-Vampirfliege auf den Galapagos-Inseln (Ökologie/Neurobiologie) .....	2022-1
Aufgabe 2: Ökologie und Evolution Eurasischer Spitzmäuse (Ökologie/Evolution) .....	2022-10
Aufgabe 3: Ivermectin-Überempfindlichkeit bei Hunden (Neurobiologie/Genetik) .....	2022-19

### Grundkurs 2023

Aufgabe 1: Evolution der <i>Ariannes</i> -Spinnen (Ökologie/Evolution) .....	2023-1
Aufgabe 2: Pestizideinsatz in der Lachszucht (Neurobiologie/Genetik) .....	2023-9
Aufgabe 3: Weinbergschnecken im Winter (Evolution/Neurobiologie) .....	2023-19

### Grundkurs 2024

**Aufgaben** ..... [www.stark-verlag.de/mystark](http://www.stark-verlag.de/mystark)

Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2024 freigegeben sind, können Sie sie als PDF auf der Plattform MySTARK herunterladen (Zugangscode siehe Umschlaginnenseite).

### Autoren

---

Rolf Brixius: Lösungen der Original-Abituraufgaben, Übungsaufgaben 1–3  
Dr. Marcel Humar: Übungsaufgabe 4

# Vorwort

**Liebe Schülerinnen und Schüler,**

das vorliegende Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, sich optimal auf die **zentral gestellte, schriftliche Abiturprüfung 2025 und 2026 in Nordrhein-Westfalen im Grundkurs Biologie** vorzubereiten.

Im Abschnitt „**Hinweise und Tipps zum Zentralabitur**“ bieten wir Ihnen dazu zunächst einen Überblick über:

- den **Ablauf** und die **Anforderungen** des Zentralabiturs in NRW. Dies wird Ihnen helfen, die formalen Rahmenbedingungen für das Zentralabitur kennenzulernen. Erläuterungen zu den Prüfungsanforderungen, zum Umgang mit den sogenannten Operatoren und zu den festgesetzten thematischen Schwerpunkten lassen Sie die Prüfungssituation besser einschätzen.
- die erfolgreiche Bearbeitung der Arbeitsaufträge und Materialien in den Prüfungsaufgaben. Die „**Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben**“ zeigen Ihnen konkret, wie Sie erfolgreich an die Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung herangehen können.

Dieses Buch enthält neben **zwei Übungsaufgaben**, die im Stil der neuen Abiturprüfung angelegt sind, alle **Original-Grundkurs-Prüfungsaufgaben** des Zentralabiturs ab 2018. Sobald die Aufgaben der **Abiturprüfung 2024** zur Veröffentlichung freigegeben sind, stehen Ihnen diese auf der Plattform MySTARK zum Download zur Verfügung. Zu allen Aufgaben bieten wir Ihnen **ausführliche, kommentierte Lösungsvorschläge** mit **Tipps und Hinweisen** zur Lösungsstrategie.

Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie die Plattform **MySTARK**, um mithilfe von interaktiven Aufgaben Ihr biologisches Fachwissen effektiv zu trainieren. Zentrale biologische Themen finden Sie zudem in **Lernvideos** anschaulich erklärt (Zugangscodes siehe vordere Umschlaginnenseite).



Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abiturprüfung 2025 oder 2026 vom Schulministerium Nordrhein-Westfalen bekanntgegeben werden, sind aktuelle Informationen dazu online auf der Plattform MySTARK abrufbar.

Der Autor und der Verlag wünschen Ihnen für die Prüfungsvorbereitung und Ihre schriftliche Abiturprüfung viel Erfolg!



# Hinweise und Tipps zum Zentralabitur

## 1 Die Anforderungen des Zentralabiturs im Fach Biologie

---

### 1.1 Die Rahmenbedingungen des Zentralabiturs

In Nordrhein-Westfalen findet die Abiturprüfung in Form des Zentralabiturs statt. Alle Schülerinnen und Schüler mit Grundkurs Biologie schreiben ihre Abiturklausur jeweils am selben Tag. Landesweit erhalten die Schülerinnen und Schüler dieselben Prüfungsaufgaben. Als Prüfling werden Ihnen vier Aufgaben vorgelegt, von denen Sie **drei zur Bearbeitung auswählen** müssen. Die **Bearbeitungszeit** für die Grundkursklausur beträgt – inklusive der Auswahlzeit – **255 Minuten**. Denken Sie daran: Je schneller Sie sich darüber im Klaren sind, welche drei Aufgaben Sie bearbeiten wollen, desto mehr Zeit haben Sie für deren Bearbeitung. Für den Fall, dass eine „**Fachpraktische Aufgabe**“ gestellt wird, kann sich die Gesamtbearbeitungszeit erhöhen.

Bis zur Prüfung 2024 wurden den Abiturientinnen und Abiturienten zwei Aufgaben vorgelegt, die beide bearbeitet werden mussten. Die Bearbeitungszeit für die Grundkursklausur betrug 225 Minuten.

**Hilfsmittel**, die Sie während der Abiturprüfung verwenden können, sind ein deutsches Wörterbuch (z. B. „Duden“) und – wenn erforderlich – ein wissenschaftlicher Taschenrechner (grafikfähiger Taschenrechner/CAS-Taschenrechner).

### 1.2 Die verbindlichen Unterrichtsinhalte im Fach Biologie für das Abitur 2025 und 2026

Als Grundlage für die Aufgaben der Abiturprüfung dient der „Kernlehrplan für die Sekundarstufe II – Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen – Biologie“ von 2022. Eine Konkretisierung erfolgt durch die schulministeriellen Vorgaben „Zentralabitur 2025 – Biologie“ bzw. „Zentralabitur 2026 – Biologie“.

Im Kernlehrplan sind die **inhaltlichen Schwerpunkte** und die damit verknüpften **konkretisierten Kompetenzerwartungen** für den Oberstufenunterricht und die Abiturprüfung verbindlich festgelegt. Die Vorgaben des Schulministeriums für die Abiturprüfung 2025 und 2026 präzisieren die verbindlichen Unterrichtsinhalte in Form von **Fokussierungen**, damit einheitliche Voraussetzungen für die Prüfung gewährleistet sind.

Die folgende Auflistung der **unterrichtlichen Voraussetzungen für das Abitur 2025 und 2026** enthält die Konkretisierung der inhaltlichen Schwerpunkte für die Unterrichtshalbjahre aus der Qualifikationsphase (Jahrgangsstufen 11 und 12), ergänzt durch die Spezifizierungen für die Abiturprüfung 2025 und 2026. Die Tabelle ist wie folgt gegliedert: Unter der Überschrift der Themenhalbjahre (Inhaltsfelder Neurobiologie,

Stoffwechselfysiologie usw.) stehen die inhaltlichen Schwerpunkte, die im Kernlehrplan Biologie als verbindlich vorgesehen sind. Die Spiegelstriche konkretisieren den verbindlichen Unterrichtsstoff der Inhaltsfelder. Mit einem vorgestellten Punkt sind diejenigen Spezifizierungen gekennzeichnet, die bei der Abiturprüfung 2025 und 2026 im Fokus stehen und besonders berücksichtigt werden. Die Abfolge der Unterrichtsinhalte kann von Schule zu Schule unterschiedlich sein, je nachdem, für welche Reihenfolge sich die jeweilige Biologie-Fachkonferenz entschieden hat.

### **Neurobiologie**

Grundlagen der Informationsverarbeitung:

- Bau und Funktionen von Nervenzellen: Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Erregungsleitung
- Synapse: Funktion der erregenden chemischen Synapse, Stoffeinwirkung an Synapsen, neuromuskuläre Synapse

Fachliche Verfahren:

- Potenzialmessungen
  - Ableitung von Membranpotenzialen

### **Stoffwechselfysiologie**

Grundlegende Zusammenhänge bei Stoffwechselwegen:

- Zusammenhang von aufbauendem und abbauendem Stoffwechsel, Stoffwechselregulation auf Enzymebene
- Stofftransport zwischen Kompartimenten
- Chemiosmotische ATP-Bildung
- Redoxreaktionen, Energieumwandlung, Energieentwertung, ATP-ADP-System

Aufbauender Stoffwechsel:

- Funktionale Anpassungen: Blattaufbau, Feinbau Chloroplast, Absorptionsspektrum von Chlorophyll, Wirkungsspektrum
- Abhängigkeit der Fotosyntheserate von abiotischen Faktoren
- Calvin-Zyklus: Fixierung, Reduktion, Regeneration
- Zusammenhang von Primär- und Sekundärreaktionen

Abbauender Stoffwechsel:

- Feinbau Mitochondrium
- Stoff- und Energiebilanz von Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Tricarbonsäurezyklus und Atmungskette

Fachliche Verfahren:

- Chromatografie
  - Dünnschichtchromatografie von Blattfarbstoffen

### **Ökologie**

Strukturen und Zusammenhänge in Ökosystemen:

- Biotop und Biozönose: biotische und abiotische Faktoren
- Einfluss ökologischer Faktoren auf Organismen: Toleranzkurven, ökologische Potenz
- Stoffkreislauf und Energiefluss in einem Ökosystem: Kohlenstoffkreislauf, Nahrungsnetz
- Intra- und interspezifische Beziehungen: Konkurrenz, Parasitismus, Symbiose, Räuber-Beute-Beziehungen
- Ökologische Nische



**Grundkurs Biologie (NRW) – Abiturprüfung 2023**  
**Aufgabe 3: Evolution/Neurobiologie**

**Aufgabenstellung:**

Punkte

**Thema: Weinbergschnecken im Winter**

- III.1 Erklären Sie den Begriff der Selektion. Leiten Sie Selektionsvorteile für die Weinbergschnecke ab, die sich durch ihre Lebensweise ergeben (Material A). 13
- III.2 Fassen Sie die in Abbildung 1 gezeigten Informationen zusammen und erläutern Sie die Bedeutung der jeweiligen Natriumionenkanäle für den Ablauf eines Aktionspotenzials (Material B). Fassen Sie die in den Abbildungen 2 und 3 dargestellten Ergebnisse zusammen und erläutern Sie die Auswirkungen auf die Erregungsleitung bei der Weinbergschnecke während der Kältestarre (Materialien A bis C). 27
- III.3 Geben Sie eine Definition für den Begriff Mutation an. Erläutern Sie auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie die Entwicklung der neurophysiologischen Anpassungen der Weinbergschnecke (Materialien A bis C). 14

## Material A: Überwinterung bei der Weinbergschnecke

Die Weinbergschnecke (*Helix pomatia*) überwintert etwa von Oktober bis Anfang Mai zurückgezogen in ihrem mit einem Kalkdeckel dicht verschlossenem Schneckengehäuse unter Laubstreu eingegraben im Boden. Liegen die Temperaturen unter 8° Celsius, stellt sich der Stoffwechsel der Weinbergschnecke auf die Kältestarre um. Während der Kältestarre nimmt die Schnecke keine Nahrung auf. Ihre Stoffwechselrate, ihr Sauerstoffverbrauch, ihr Herzschlag und die Aktivität ihres Nervensystems sind reduziert. Die Weinbergschnecke zehrt während dieser Zeit von den angefressenen Nährstoffreserven. Bei ausreichender Feuchtigkeit ist die Weinbergschnecke ab Mai wieder aktiv auf Nahrungssuche. Sie ernährt sich von weichen, welken Pflanzenteilen und Algenbewüchsen.

## Material B: Erregungsleitung bei der Weinbergschnecke

Die Ausbildung und Weiterleitung von Aktionspotenzialen wird auch bei der Weinbergschnecke durch spannungsgesteuerte Ionenkanäle ermöglicht. Es werden verschiedene Typen spannungsgesteuerter Natriumionenkanäle, abgekürzt  $\text{Na}_v$ -Kanäle, aufgrund ihrer Eigenschaften unterschieden. Diese  $\text{Na}_v$ -Kanäle weisen während der unterschiedlichen Phasen eines Aktionspotenzials unterschiedliche Leitfähigkeiten auf (Abbildung 1). Je höher ihre Leitfähigkeit ist, umso mehr Natriumionen können durch den  $\text{Na}_v$ -Kanal strömen.

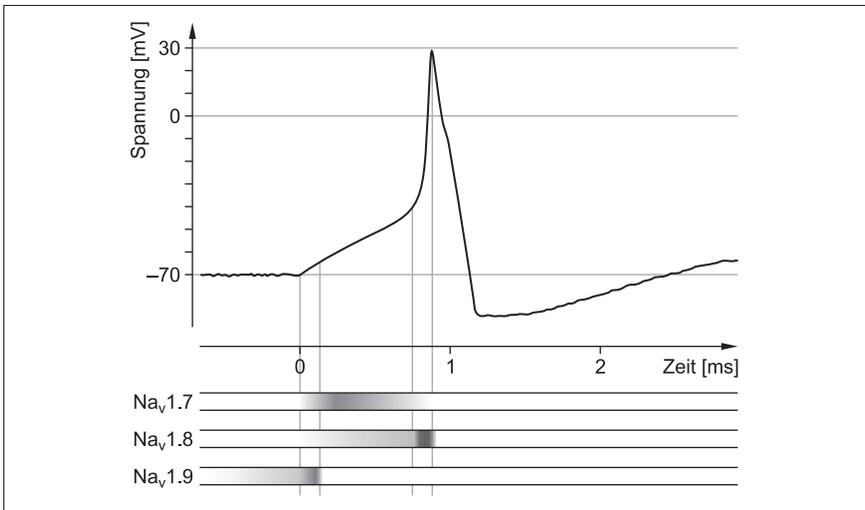


Abb. 1: Ablauf eines Aktionspotenzials und schematische Darstellung der Leitfähigkeit ausgewählter spannungsgesteuerter Natriumionen-Kanäle ( $\text{Na}_v$ -Kanäle)  
Je dunkler die Graufärbung ist, umso höher ist die Leitfähigkeit des betreffenden  $\text{Na}_v$ -Kanals. Weitere an Aktionspotenzial oder Ruhepotenzial beteiligte Membranproteine sind nicht eingezeichnet worden.

verändert nach: Hoffstaetter et al. (2018), Abb. 5, S. 751; Bennett et al. (2019), Abb. 3, S. 1 084

## Material C: Neurophysiologische Untersuchungen

Um die Aktivität von Neuronen im Gehirn der Weinbergschnecke genauer zu untersuchen, wurden verschiedene Experimente mit aktiven und mit überwinternden Weinbergschnecken durchgeführt. Die aktiven Schnecken wurden bei Raumtemperatur gehalten. Die überwinternden Schnecken wurden im Herbst in Kältestarre gesammelt und bei etwa 3° Celsius aufbewahrt.

Bei aktiven und bei überwinternden Weinbergschnecken wurde jeweils die relative Dichte ausgewählter  $\text{Na}_v$ -Kanäle der Neuronen im Gehirn untersucht (Abbildung 2).

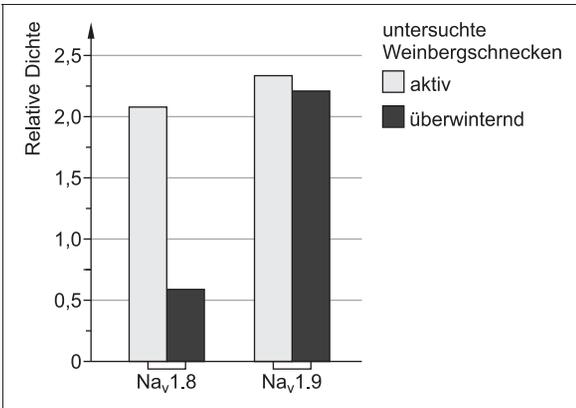


Abb. 2: Relative Dichte ausgewählter  $\text{Na}_v$ -Kanäle der Neuronen im Gehirn von Weinbergschnecken

verändert nach: Kiss et al. (2014), Abb. 3 C und D, S. 96

Bei Neuronen im Gehirn der Weinbergschnecken wurden neurophysiologische Messungen vorgenommen. Der maximale Natriumionen-Strom durch  $\text{Na}_v1.9$ -Kanäle nach Reizung wurde sowohl bei Neuronen aktiver als auch überwinternder Weinbergschnecken gemessen (Abbildung 3).

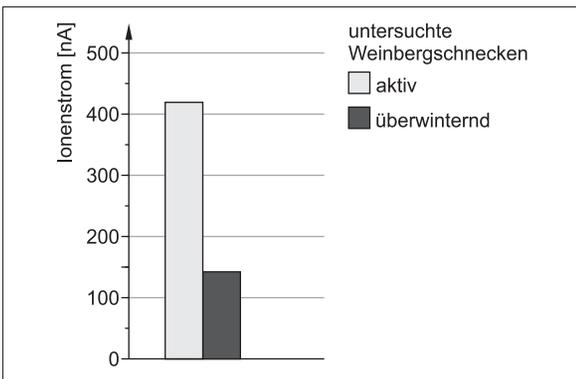


Abb. 3: Natriumionenstrom durch  $\text{Na}_v1.9$ -Kanäle im Gehirn von Weinbergschnecken

verändert nach: Kiss et al. (2014), Abb. 5 B, S. 97

### Materialgrundlage:

Bennett, D. L., Clark, A. J., Huang, J., Waxman, S. G. & Dib-Hajj, S. D. (2019). The role of voltage-gated sodium channels in pain signaling. *Physiological Reviews* 99(2), S. 1 079–1 151  
<https://doi.org/10.1152/physrev.00052.2017>

Hoffstaetter, L. J., Bagriantsev, S. N. & Gracheva, E. O. (2018). TRPs et al.: a molecular toolkit for thermosensory adaptations. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology* 470(5), S. 745–759  
<https://doi.org/10.1007/s00424-018-2120-5>

Kiss, T., Battonyai, I. & Pirger, Z. (2014). Down regulation of sodium channels in the central nervous system of hibernating snails. *Physiology & Behavior* 131, S. 93–98  
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.04.026>

---

## Lösungsvorschlag

*In der Aufgabe thematisierte Unterrichtsinhalte sind:*

*Selektion, Selektionsvorteil, Genpool, Population, Aktionspotenzial, Natriumionenkanal, Refraktärzeit, Mutation, Synthetische Evolutionstheorie, reproduktive Fitness*

- III.1 Beachten Sie, dass hier nicht nur eine Definition, sondern eine ausführlichere Erklärung des Begriffs Selektion verlangt ist. Stellen Sie dabei den Zusammenhang zwischen Merkmalsausprägung und Fortpflanzungserfolg deutlich heraus. Werten Sie im zweiten Arbeitsauftrag Material A gründlich aus. Fast aus jedem Satz lässt sich ein Selektionsvorteil ableiten.

Der Evolutionsfaktor **Selektion** setzt an der Merkmalsausprägung eines Individuums an und wirkt sich auf dessen Fortpflanzungserfolg aus. Innerhalb einer phänotypisch variablen Population pflanzen sich diejenigen Individuen, die (hinichtlich eines Merkmals) sehr gut an die bestehenden Umweltbedingungen **angepasst** sind, mit höherer Wahrscheinlichkeit fort als weniger gut angepasste Individuen; sie besitzen eine höhere (reproduktive) Fitness. Der Fortpflanzungserfolg hängt dabei vom Grad der Anpasstheit an die Umweltbedingungen ab. Dies führt dazu, dass sich die Erbanlagen (Gene/Allele) der besser angepassten Individuen häufiger im Genpool der folgenden Generation wiederfinden. Die Selektion verändert also **gerichtet** (nicht zufallsbestimmt) den Genpool einer Population. Dies hat langfristig zur Folge, dass innerhalb der Population immer mehr Individuen die vorteilhafte Merkmalsausprägung aufweisen.

Durch ihre Lebensweise ergeben sich für die Weinbergschnecken folgende **Selektionsvorteile**:

- Indem sich die Schnecken im Winter in den Boden eingraben, sind sie besser vor Fressfeinden und vor der Kälte geschützt. Das Schneckenhaus wirkt dabei zusätzlich als mechanische Barriere.

- Bei tiefen Temperaturen fallen die Schnecken in Kältestarre. Sie verringern dabei ihre Stoffwechselrate, sodass sie ihren Nährstoff- und Energieverbrauch stark senken können.
- Vor der Überwinterungsphase, von Mai bis September, fressen sich die Weinbergschnecken bei ausreichender Feuchtigkeit eine Nährstoffreserve an. Davon können die Tiere im Winter zehren, ohne weitere Nahrung aufzunehmen.
- Der fest schließende Kalkdeckel des Schneckenhauses verhindert während der Überwinterung Wasserverluste und damit ein Austrocknen der Tiere.

III.2 *Unterschiedliche spannungsabhängige Natriumionenkanäle sind Ihnen aus dem Unterricht vermutlich nicht vertraut. Lassen Sie sich dadurch aber nicht verunsichern. Anhand der Abbildung 1 können Sie erschließen, welche Bedeutung der einzelnen Kanaltypen zukommt. Rufen Sie sich dazu auch ins Gedächtnis, was in den jeweiligen Phasen eines Aktionspotenzials abläuft. Wenn Sie die Auswirkungen auf die Erregungsleitung der Schnecken während der Kältestarre erläutern, machen Sie sich klar, was die Versuchsergebnisse (Abb. 2 und 3) für die Fähigkeit der Neurone, Aktionspotenziale auszubilden, bedeuten.*

Abbildung 1 zeigt die unterschiedliche Leitfähigkeit dreier spannungsabhängiger Natriumionenkanäle ( $\text{Na}_v$ -Kanäle) während eines Aktionspotenzials.

- $\text{Na}_v1.9$  weist nur zu Beginn der Depolarisation eine hohe Leitfähigkeit auf.
- Die Leitfähigkeit von  $\text{Na}_v1.7$  ist zwischen dem Beginn der Depolarisation und dem Erreichen des Schwellenwertes am größten.
- Die Leitfähigkeit der  $\text{Na}_v1.8$ -Kanäle erhöht sich sukzessive ab dem Beginn der Depolarisation und ist ab Erreichen des Schwellenwertes, während des steilen Aufstiegs des Aktionspotenzials bis zum Spitzenwert der Depolarisation („Peak“), maximal.

Die Bedeutung der jeweiligen Natriumionenkanäle für den Ablauf eines Aktionspotenzials ist sehr unterschiedlich. Die anfängliche Depolarisation wird durch die Öffnung der  $\text{Na}_v1.9$ -Kanäle bewirkt bzw. verstärkt. Diese Kanäle schließen sich jedoch sehr schnell wieder und sind dann refraktär. Die  $\text{Na}_v1.7$ -Kanäle öffnen sich, sobald das Membranpotenzial (u. a. durch den Einstrom von Natriumionen durch  $\text{Na}_v1.9$ ) leicht depolarisiert ist. Diese  $\text{Na}_v1.7$ -Aktivierung bewirkt, dass sich die Depolarisation weiter verstärkt und trägt dazu bei, dass der Schwellenwert erreicht wird. Danach ist  $\text{Na}_v1.7$  refraktär. Ab Erreichen des Schwellenwertes werden die  $\text{Na}_v1.8$ -Kanäle maximal leitfähig und bewirken einen sehr starken Natriumioneneinstrom (durch positive Rückkopplung), der zur Ladungsumkehr führt. Während der Repolarisations- und der Hyperpolarisationsphase sind alle drei  $\text{Na}_v$ -Kanaltypen geschlossen bzw. inaktiv (refraktär). Es kann festgehalten werden, dass alle drei Kanaltypen für die Auslösung eines Aktionspotenzials (AP) und damit für die (kontinuierliche) Erregungsleitung an Axonen entscheidend sind, indem sie jeweils während unterschiedlicher Phasen des APs aktiv sind und zum Natriumioneneinstrom in die Zelle beitragen. Den

$\text{Na}_v1.8$ -Kanälen kommt dabei eine besonders wichtige Rolle zu, da sie für die schnelle Ladungsumkehr nach Erreichen des Schwellenpotenzials verantwortlich sind.

Abbildung 2 verdeutlicht, dass die relative Dichte von  $\text{Na}_v1.8$ -Kanälen im Gehirn aktiver Schnecken fast viermal höher ist als die Dichte der Kanäle im Gehirn überwinternder Exemplare. Hinsichtlich der relativen Dichte der  $\text{Na}_v1.9$ -Kanäle ist nur ein geringer Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen festzustellen; bei aktiven Tieren liegt die Dichte der  $\text{Na}_v1.9$ -Kanäle ein wenig höher. Die Messergebnisse in Abbildung 3 zeigen vergleichend den Natriumionenstrom durch  $\text{Na}_v1.9$ -Kanäle bei den untersuchten Gruppen. Im Gehirn überwinternder Weinbergschnecken ist der Natriumionenstrom nur etwa ein Drittel so hoch wie im Gehirn aktiver Tiere.

Um die Auswirkungen auf die Erregungsleitung bei der Weinbergschnecke während der Kältestarre zu erläutern, ist grundsätzlich zu bedenken, dass die Fähigkeit der Neurone, Aktionspotenziale auszulösen, u. a. von der Dichte und der Leitfähigkeit der spannungsgesteuerten Natriumionenkanäle in der Axonmembran abhängt. Im Gehirn von Schnecken, die im Erdboden überwintern, ist die Dichte der  **$\text{Na}_v1.8$ -Kanäle** nicht besonders hoch. Das heißt, dass in den betreffenden Neuronen weniger leicht das Schwellenpotenzial zur Auslösung eines Aktionspotenzials erreicht wird und/oder dass keine schnelle Ladungsumkehr erfolgt, falls der Schwellenwert überschritten wird. Die relative Dichte der  **$\text{Na}_v1.9$ -Kanäle** bei überwinternden Exemplaren ist zwar genauso hoch wie bei aktiven Tieren (Abb. 2), allerdings ist der Natriumionenstrom durch diese Kanäle bei Kälte um ca. 2/3 herabgesetzt. Das bedeutet, dass es in den Axonen der Nervenzellen überwinternder Schnecken vermutlich weniger leicht zu einer (anfänglichen) Depolarisation des Membranpotenzials kommt.

Bei niedrigen Außentemperaturen bewirken diese beiden Eigenschaften, dass in den Neuronen nur wenige Aktionspotenziale ausgebildet werden, selbst wenn eine Reizung erfolgt. Die Erregungsleitung ist daher deutlich erschwert bzw. weitgehend unterbunden. Diese Herabsetzung der neuronalen Aktivität (im Gehirn) führt dazu, dass Weinbergschnecken, die sich in Kältestarre befinden, gegenüber (äußeren) Reizen unempfindlicher sind und in ihrem Ruhezustand verbleiben.

III.3 *Wenn Sie, wie hier gefordert, die Entwicklung von Merkmalen mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie erläutern, sind die relevanten Evolutionsfaktoren zu berücksichtigen und deren Zusammenwirken plausibel zu erklären. Gehen Sie dann auch konkret darauf ein, wie die Mutationen auf molekulargenetischer Ebene zu veränderten Ionenkanaleigenschaften geführt haben können und setzen Sie die entstandenen physiologischen Vorteile für die Tiere dazu in Bezug.*

Eine **Mutation** ist eine spontane und ungerichtete Veränderung des genetischen Materials, die in einer geänderten Abfolge der DNA-Basensequenz eines Individuums resultiert. Sie ist vererbbar, falls Keimzellen betroffen sind.



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

**STARK**