

2022

# Abitur

Original-Prüfungsaufgaben  
mit Lösungen

**MEHR  
ERFAHREN**

Niedersachsen

**Biologie eA**

**ActiveBook**  
• Interaktives  
Training

Original-Prüfungsaufgaben  
**2021** zum Download



**STARK**

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

### Hinweise und Tipps zur schriftlichen Abiturprüfung

---

Die Anforderungen des Zentralabiturs im Fach Biologie .....	I
1 Rahmenbedingungen .....	I
2 Verbindliche Inhalte und Basiskonzepte .....	I
3 Aufbau und Auswahl der Prüfungsaufgaben .....	II
4 Kompetenzen .....	III
5 Die Anforderungsbereiche .....	V
6 Umgang mit Operatoren .....	VI
7 Hinweise zu Aufgaben mit experimentellem Anteil .....	VIII
8 Bewertung der Abiturprüfung .....	IX
Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben .....	XI
1 Zeiteinteilung bei der Prüfung .....	XI
2 Bearbeitung der Aufgaben .....	XI
3 Analyse von Grafiken und Tabellen .....	XIII
4 Planung und Durchführung von Experimenten .....	XV
4 Darstellung der Ergebnisse .....	XV
Hinweise zur Benutzung dieses Buches .....	XVI

## Übungsaufgaben

---

Übungsaufgabe 1: Genetische und stoffwechselfysiologische Auswirkungen von Schadstoffen im Zigarettenrauch (Genetik, Stoffwechsel, Evolution) .....	1
Übungsaufgabe 2: Energiebereitstellung im Muskel und Regulation des Muskelwachstums (Stoffwechsel, Genetik, Hormonbiologie) .....	13

## Musteraufgaben mit Experiment

---

Musteraufgabe 1: Stoffwechselbiologische Aspekte am Beispiel der Urease (Stoffwechsel) .....	29
Musteraufgabe 2: Ökologische und stoffwechselbiologische Aspekte bei der Weiß-Fichte (Stoffwechsel, Ökologie) .....	34

## Original-Abituraufgaben

---

### Erhöhtes Anforderungsniveau 2015

Aufgabe I: Schlangen – erfolgreiche Spezialisten (Stoffwechsel, Neurobiologie, Ökologie, Evolution) .....	2015-1
Aufgabe II: Überlebensstrategien im borealen Wald (Stoffwechsel, Ökologie, Zellbiologie, Hormonbiologie) .....	2015-18

### Erhöhtes Anforderungsniveau 2016

Aufgabe I: Die Lemuren von Madagaskar (Stoffwechsel, Ökologie, Evolution, Immunbiologie) .....	2016-1
Aufgabe II: Mitteleuropäische Fließgewässer – Ökosysteme mit erstaunlicher Vielfalt (Stoffwechsel, Ökologie, Zellbiologie, Hormonbiologie) .....	2016-15

### Erhöhtes Anforderungsniveau 2017

Aufgabe I: Pilze – vernetzte Fadenwesen im Ökosystem Wald (Ökologie, Neurobiologie, Stoffwechsel) .....	2017-1
Aufgabe II: Bären – mehr als nur Raubtiere? (Stoffwechsel, Ökologie, Evolution) .....	2017-16

### Erhöhtes Anforderungsniveau 2018

Aufgabe I: Ameisen – wahre Erfolgsmodelle im Tierreich (Genetik, Stoffwechsel, Ökologie) .....	2018-1
Aufgabe II: Sulawesi – Biodiversitätshotspot im indomalaiischen Archipel (Ökologie, Evolution, Neurobiologie) .....	2018-14

### **Erhöhtes Anforderungsniveau 2019**

Aufgabe I: Bienen in Gefahr (Neurobiologie, Ökologie, Evolution) .....	2019-1
Aufgabe II: Eichenmischwälder – faszinierende Wunderwerke der Natur (Ökologie, Stoffwechsel, Immunbiologie) .....	2019-15

### **Erhöhtes Anforderungsniveau 2020**

Aufgabe I: Kaffee – die Alltagsdroge Koffein (Neurobiologie, Stoffwechsel, Evolution) .....	2020-1
Aufgabe II: Blattläuse – gefürchtete Schädlinge (Ökologie, Stoffwechsel, Evolution) .....	2020-17

### **Erhöhtes Anforderungsniveau 2021**

Aufgaben A1 bis A4, B1, C1 ..... [www.stark-verlag.de/mystark](http://www.stark-verlag.de/mystark)

Das Corona-Virus hat auch im vergangenen Schuljahr die Prüfungsabläufe beeinflusst. Um Ihnen die Prüfung 2021 schnellstmöglich zur Verfügung stellen zu können, bringen wir sie in digitaler Form heraus. Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2021 zur Veröffentlichung freigegeben sind, können Sie sie als PDF auf der Plattform MyStark herunterladen (Zugangscode vgl. Farbseiten vorne im Buch).

### **Autor\*innen**

Petra Aust	Übungsaufgabe 2
Dr. Klaus Goedeke	Lösungen der Experiment-Musteraufgabe 2 und der Abituraufgaben 2015/II, 2016, 2018, 2019/II, 2020/II und 2021/A2, A4, B1
Angela Heßke	Lösungen der Experiment-Musteraufgabe 1 und der Abituraufgaben 2015/I, 2017, 2019/I, 2020/I und 2021/A1, A3, C1
Dr. Christiane Högermann	Übungsaufgabe 1

# Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

das vorliegende Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, sich adäquat auf die zentral gestellte **schriftliche Abiturprüfung** im „**Erhöhten Anforderungsniveau**“ in Niedersachsen vorzubereiten. Anhand vielfältiger Materialien können Sie das im Unterricht Erlernte trainieren, biologische Sachverhalte in neuer Darstellung erfassen und unbekannte biologische Daten analysieren und beurteilen lernen.

Im ersten Kapitel erhalten Sie „**Hinweise und Tipps zum Zentralabitur**“. Sie geben Ihnen einen Überblick über die formalen Rahmenbedingungen für das Zentralabitur in Niedersachsen und die **2022 geltenden Bestimmungen**. Erläuterungen zu den Prüfungsanforderungen, zum Umgang mit den Operatoren und zu den vom Kultusministerium festgesetzten Inhalten lassen Sie die Prüfungssituation besser einschätzen. Die „**Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben**“ zeigen Ihnen dann konkret, wie Sie erfolgreich an die Abituraufgaben herangehen können.

Neben zwei **Übungsaufgaben**, die an die Klausuren der Abiturprüfung angelehnt sind, und zwei Beispielaufgaben mit **experimenteller** Ausrichtung, wie sie 2022 erstmals Teil der Abiturprüfung sein können, enthält dieses Buch die **Original-Prüfungsaufgaben des Zentralabiturs** der letzten Jahre für das „Erhöhte Anforderungsniveau“. Die Aufgaben der Prüfung 2021 können Sie auf der Plattform MyStark herunterladen, sobald sie zur Veröffentlichung freigegeben sind. Zu allen Aufgaben bieten wir Ihnen **ausführliche Lösungsvorschläge** mit **Hinweisen** zur Lösungsstrategie.

Diejenigen Aufgaben, deren Inhalte durch Inkrafttreten des **neuen Kerncurriculums** (KCGO) nicht mehr prüfungsrelevant sind, kennzeichnet ein Sternchen am Seitenrand. Nutzen Sie auch das **ActiveBook**, um anhand interaktiver Aufgaben Ihr biologisches Fachwissen effektiv zu trainieren! Ebenfalls digital abrufbar sind **Lernvideos**, die zentrale Themen anschaulich erklären (vgl. Farbseiten zu Beginn des Buches).

Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abiturprüfung 2022 vom Kultusministerium Niedersachsen bekannt gegeben werden, finden Sie aktuelle Informationen dazu online auf der Plattform MyStark.

Das Autor\*innenteam wünscht Ihnen viel Erfolg in der Abiturprüfung!

# Hinweise und Tipps zur schriftlichen Abiturprüfung

## Die Anforderungen des Zentralabiturs im Fach Biologie

### 1 Rahmenbedingungen

In Niedersachsen findet die Abiturprüfung als Zentralabitur statt. Landesweit werden Ihnen als Prüfling im EA-Kurs Biologie zeitgleich dieselben Prüfungsaufgaben zur Auswahl vorgelegt. Für die **Abiturprüfung 2022** gelten wie 2021 aufgrund der durch die COVID-19-Pandemie verursachten unterrichtlichen Einschränkungen gegenüber den Vorjahren geänderte Bedingungen: In der Prüfung erhalten Sie fünf Aufgaben (2021: sechs Aufgaben) zur Auswahl, die jeweils konkreten Themen zugeordnet sind (siehe Punkt 3), und entscheiden sich innerhalb von 30 Minuten für drei Aufgaben zur Bearbeitung. Anschließend stehen Ihnen 270 Minuten Bearbeitungszeit zur Verfügung.

Bis zur Abiturprüfung 2020 wurden allen Prüflingen zwei themenübergreifende Prüfungsaufgaben vorgelegt; für die Auswahl einer der Aufgaben standen 20 Minuten zur Verfügung, für die Bearbeitung des gewählten Themas 300 Minuten.

Grundlagen für die Prüfungsaufgaben bilden die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) der Kultusministerkonferenz (KMK) für Biologie von 2004 sowie seit dem Abitur 2021 das Kerncurriculum Biologie für die Gymnasiale Oberstufe in Niedersachsen (KCGO Biologie, Stand 2017). Für 2022 gibt es fachbezogene Hinweise (siehe Punkt 2). Wenn Sie sich für die vollständigen Erlasse interessieren, können Sie sich entweder im Internet unter [www.nibis.de](http://www.nibis.de) (Niedersächsischer Bildungsserver) informieren oder Ihre Lehrkräfte fragen.

### 2 Verbindliche Inhalte und Basiskonzepte

Während in den EPA die für das Abitur wesentlichen fachlichen Inhalte nach fachsystematischen Themenbereichen und Basiskonzepten grob aufgelistet sind, werden diese Vorgaben durch das KCGO Biologie in Niedersachsen konkretisiert. Dazu werden die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen, die im Fach Biologie am Ende

der Gymnasialen Oberstufe für die Abiturprüfung zur Verfügung stehen sollen (siehe Punkt 4), sowie die fachlichen Inhalte, an denen diese Kompetenzen zu erarbeiten sind, angegeben. Es wird von Ihnen verlangt, dass Sie diese verbindlichen Inhalte im Kontext der Prüfungsaufgabe reproduzieren können. Die fachinhaltsbezogenen Kompetenzen sind nach acht Basiskonzepten gegliedert. Unter Basiskonzepten versteht man grundlegende, für biologische Systeme charakteristische Prinzipien (z. B. Struktur und Funktion, Stoff- und Energieumwandlung, Variabilität und Angepasstheit), mit deren Hilfe die nahezu unüberschaubare Zahl biologischer Phänomene anhand vergleichbarer Kriterien erschlossen, verglichen und miteinander vernetzt werden kann. Sie können ebenfalls Bestandteil von Prüfungsaufgaben sein, sodass Ihnen ihre jeweilige Bedeutung geläufig sein sollte.

Prinzipiell sind alle im KCGO aufgeführten Inhalte und Kompetenzen für die Abiturprüfung verbindlich, für 2022 gelten allerdings folgende spezielle Regelungen:

### Spezielle fachbezogene Hinweise für 2022

Die folgenden **Kompetenzen** werden anhand der Ökosysteme **See** und **Meer** erarbeitet:

- Existenz der Kompartimentierung auf verschiedenen Systemebenen beschreiben
- physiologische und ökologische Potenzen unter Bezug auf biotische und abiotische Faktoren vergleichen
- energetische und stoffliche Beziehungen zwischen Organismen in einem Ökosystem darstellen
- Stoffkreisläufe auf der Ebene von Ökosystemen und der Biosphäre erläutern

Die folgenden **Experimente** sind verbindlich im Unterricht durchzuführen:

- 1: Mikroskopieren des Querschnitts durch ein bifaziales Laubblatt
- 2: Isolation und dünnschichtchromatografische Trennung von Blattfarbstoffen
- 5: Abziehpräparate der Epidermis eines Blattes vom Fleißigen Lieschen (*Impatiens walleriana*) mit Spaltöffnungen
- 7.1, 7.2, 7.3: Enzymaktivität

Nähere Informationen zu den verbindlichen Experimenten erhalten Sie unter Punkt 7 sowie unter [www.nibis.de/2022\\_11938](http://www.nibis.de/2022_11938).

Ideal zur Überprüfung Ihrer Fachkenntnisse und zum Aufdecken von Wissenslücken sind die im **ActiveBook** enthaltenen interaktiven Aufgaben. Hier finden Sie außerdem Lernvideos zu zentralen Themen (vgl. Farbseiten zu Beginn des Buches).

### 3 Aufbau und Auswahl der Prüfungsaufgaben

In der Abiturprüfung 2022 stellen Sie Ihre Prüfungsaufgabe aus fünf Aufgaben selbst zusammen. Die Ihnen vorgelegten Aufgaben sind jeweils in mehrere Teilaufgaben untergliedert und lassen sich jeweils einem der Themen A1–A3, B1 und C1 (gemäß der durch die EPA festgelegten Themenbereiche A, B und C) zuordnen:

- Themenbereich A: **A1** Assimilation  
**A2** Dissimilation  
**A3** Neurobiologie } jeweils mit Aspekten der Enzymatik,  
der Zellbiologie und/oder  
der Molekulargenetik
- Themenbereich B: **B1** Ökologie
- Themenbereich C: **C1** Evolution





### KAFFEE – DIE ALLTAGSDROGE KOFFEIN

Koffein ist das meistbenutzte Aufputzmittel. Wir nehmen es täglich zu uns, um die Müdigkeit abzuschütteln. Koffein zeigt aber auch unerwünschte Nebenwirkungen. Wie Koffein diesen Muntermachereffekt und andere Wirkungen ausübt, konnte inzwischen geklärt werden. Kaffee ist unter Kulturbedingungen meist ein niedriger Busch. Innerhalb der Gattung *Coffea* besteht eine große Artenvielfalt. Der Blattbau und die Fotosyntheseleistung von Kaffeepflanzen wurden im Hinblick auf die Erhöhung des Ernteertrags eingehend untersucht.

Im Folgenden sollen Sie sich mit neurobiologischen, stoffwechselbiologischen und evolutionsbiologischen Aspekten im Zusammenhang mit Kaffeepflanzen auseinandersetzen.

#### 1 Neurobiologische Aspekte: Wirkungsweise von Koffein

- |  |    |
|--|----|
| 1.1 Stellen Sie in einer beschrifteten Skizze die Abfolge der Vorgänge an einer Synapse mit Acetylcholin als Transmitter nach Ankunft eines Aktionspotenzials dar.   | 10 |
| 1.2 Erläutern Sie die Wirkmechanismen von Noradrenalin und Adenosin und ihre Folgen für die Transmitterausschüttung an erregenden Synapsen im Gehirn (M 2 a und M 2 b). Begründen Sie anhand von M 2 c die physiologische Wirkung von Koffein (M 1). | 23 |
| 1.3 Entwickeln Sie eine Hypothese, weshalb bei hohem Kaffeegenuss über Wochen hinweg dessen anregende Wirkung nachlässt (M 1, M 2 c und M 2 d).  | 7  |

#### 2 Stoffwechselbiologische und ökologische Aspekte beim Kaffeestrauch

- |  |    |
|--|----|
| 2.1 Beschreiben Sie den Bau eines Laubblatts beim Hochlandkaffee anhand von M 3 a (A).   | 9  |
| 2.2 Erklären Sie unter Bezug auf M 3 a (A und B) die in M 3 a (C) dargestellten Anpassungen im Blattbau in vollem Sonnenlicht vergleichend zu denen im Schatten. | 8  |
| 2.3 Werten Sie die Daten aus M 3 b (A) zur Fotosyntheserate beim Hochlandkaffee im Hinblick auf limitierende Faktoren aus.                                       | 9  |
| 2.4 Erläutern Sie die in M 3 b (B) und (C) dargestellten Befunde bei Kaffeepflanzen.   | 15 |

### 3 Evolutionsbiologische Aspekte: Artenvielfalt beim Kaffee

---

- 3.1 Vergleichen Sie die genetischen Distanzen in M 4a ausgehend von der Gruppe MAS. 6
- 3.2 Prüfen Sie für jede der in M 4b dargestellten Hypothesen zur Entstehung der Artenvielfalt innerhalb der Gattung *Coffea*, inwiefern die jeweilige Hypothese im Einklang mit den genetischen Distanzen in M 4a steht oder ihnen widerspricht. 19

#### M 1 Die Alltagsdroge Koffein

Koffein wirkt anregend und macht wach. Es steigert die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit. Allerdings steigert es die intellektuelle Leistungsfähigkeit nicht über ein „normales Grundniveau“ hinaus. Der regelmäßige und häufige Kaffeekonsum eines Menschen ist auf seine Gewöhnung an die stimulierenden Effekte des Koffeins zurückzuführen. Andererseits wird Kaffee auch deshalb konsumiert, um Entzugsercheinungen, wie beispielsweise Kopfschmerzen, Nervosität und Konzentrationsstörungen, zu vermeiden. Diese können auftreten, wenn die gewohnte Koffeinmenge nicht aufgenommen wird. Koffein wird enzymatisch abgebaut und verliert daher mit fortschreitender Zeit an Wirkung. Eine zunächst unterdrückte Müdigkeit tritt dann schneller und verstärkt ein.

Verändert aus:

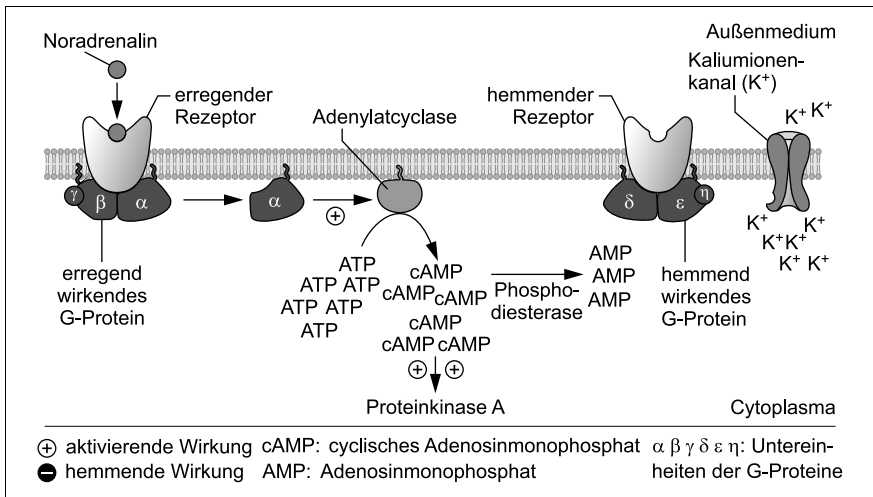
Schulenberg, W., Westendorf-Bröring, E.: *Die Droge Koffein*. In: *Unterricht Biologie 194 (1994)*, S. 44–49.

## M 2 Der molekulare Wirkmechanismus von Koffein an Synapsen

### M 2a Wirkmechanismus von Noradrenalin

Noradrenalin wird im Nebennierenmark gebildet. Es bindet an einen erregenden Rezeptor der Axonmembran. Auf molekularer Ebene führt dies zu einer Abfolge chemischer Reaktionen an erregenden Synapsen im Gehirn.

**HINWEISE:** Das G-Protein kann zerfallen. Die Untereinheiten des erregend wirkenden und des hemmend wirkenden G-Proteins sind frei entlang der Membranınnenseite beweglich und können an verschiedenen Orten wirksam werden. Das Enzym Proteinkinase A führt bei Aktivierung u. a. zu einer Erhöhung der Transmitterproduktion sowie zu einer verstärkten Transmitterfreisetzung an erregenden Synapsen im Gehirn.



Zusammengestellt und verändert aus:

Bear, M. F. et al.: *Neurowissenschaften. Spektrum Akademischer Verlag, Hamburg (2008), S. 180–183.*

Schulenberg, W., Westendorf-Bröring, E.: *Die Droge Koffein. In: Unterricht Biologie 194 (1994), S. 44–49.*

## Lösungsvorschlag

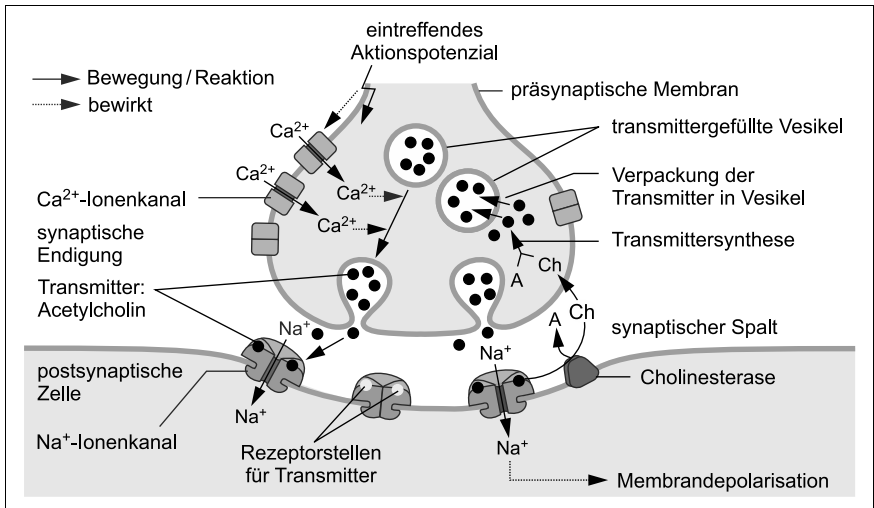
Die Aufgabe beinhaltet die folgenden Themen:

- Neurobiologie: Bau und Funktion chemischer Synapsen mit Informationsübertragung in und zwischen Zellen, Neurotransmitter und ihre Wirkungsweise, Beeinflussung der Synapse durch neuroaktiven Stoff, Signaltransduktion
- Stoffwechselbiologie: Homöostase, Fotosyntheseprozesse im Zusammenhang mit Prozessen der Zellatmung
- Ökologie: Sonnen- und Schattenblätter mit Standortanpassungen, begrenzende Standortfaktoren
- Evolutionsbiologie: stammesgeschichtliche Verwandtschaft auf der Grundlage von DNA-Sequenzunterschieden, Artbildung

1.1

**TIPP** Anforderungsbereiche: I–II, Bewertungseinheiten: 10

Achten Sie bei der Erstellung Ihrer Skizze darauf, dass die molekularen Prozesse, die bei einer Erregungsübertragung ablaufen, in ihrem Zusammenspiel deutlich werden. Legen Sie Ihre Zeichnung groß genug an und beschriften Sie sie leserlich.



Veranschaulichen Sie zunächst die Wirkungen von Noradrenalin und Adenosin auf Neurone im Gehirn, indem Sie die Darstellungen in den Materialien durch zusätzliche Informationen verständlich machen. Auf dieser Basis können Sie anschließend anhand von M 2c die in M 1 beschriebene physiologische Wirkung von Koffein auf ihre Ursache zurückführen. Zu erwähnen, dass es bei der durch Noradrenalin ausgelösten Signaltransduktion zur Signalverstärkung kommt, ist nicht zwingend verlangt.

*Erläutern:* Noradrenalin bindet in Gehirnzellen an erregende Rezeptoren in der Axonmembran, die auf der Membraninnenseite jeweils an ein erregend wirkendes G-Protein gekoppelt sind. Durch diese Bindung wird die  $\alpha$ -Untereinheit des G-Proteins abgespalten und diffundiert entlang der Membran zur membranassoziierten Adenylatcyclase. Dieses Enzym wird durch die  $\alpha$ -Untereinheit aktiviert und katalysiert daraufhin die Umwandlung von ATP in cAMP. Bereits dieser Prozess stellt eine Signalverstärkung dar, da eine einmal aktivierte Adenylatcyclase eine Vielzahl an cAMP-Molekülen herstellt. Durch die cAMP-Moleküle wird eine Proteinkinase A aktiviert, die wiederum eine verstärkte Transmitterproduktion sowie eine erhöhte Transmitterfreisetzung an erregenden Synapsen bewirkt. Die durch Noradrenalin ausgelöste Reaktionskaskade führt somit zu einer Signaltransduktion mit erheblicher Verstärkung. Als Folge davon wird bei einer Erregungsübertragung der betroffenen Nervenzelle das übertragene Signal ebenfalls deutlich verstärkt. Das produzierte cAMP wird letztlich durch das Enzym Phosphodiesterase in AMP umgewandelt, wodurch eine dauerhafte Aktivierung der Proteinkinase unterbunden wird.

Infolge erhöhter Gehirnaktivität vorhandenes Adenosin bindet parallel zu Noradrenalin an hemmende Rezeptoren in der Axonmembran, die jeweils an ein hemmend wirkendes G-Protein gekoppelt sind. Die Bindung des Liganden führt zum Zerfall des G-Proteins in seine Untereinheiten. Die  $\delta$ -Untereinheit bewegt sich zur an der Membraninnenseite gebundenen Adenylatcyclase und hemmt diese. Dadurch wird die enzymatische Umwandlung von ATP in cAMP begrenzt und infolgedessen auch die Aktivität der Proteinkinase vermindert. Adenosin schränkt auf diese Weise die verstärkte Transmitterproduktion durch Noradrenalin ein und damit auch die bei einer Erregung freigesetzte Transmittermenge. Dieser Effekt wird dadurch gesteigert, dass die  $\varepsilon$ -Untereinheit des G-Proteins, die mit der  $\eta$ -Untereinheit verbunden bleibt, zu  $K^+$ -Ionenkanälen diffundiert, wo die  $\eta$ -Untereinheit an speziellen Bindungsstellen andockt. Dies bewirkt die Öffnung dieser Kanäle, sodass  $K^+$ -Ionen entlang ihres Konzentrationsgradienten aus dem Axon ausströmen. Die resultierende Hyperpolarisation der Membran bewirkt, dass ein eintreffendes erregendes Potenzial am Axonhügel höher sein muss, um den Schwellenwert zu überschreiten, damit hier überhaupt ein Aktionspotential entsteht und eine Erregung weitergeleitet wird. Adenosin hemmt also die axonale Weiterleitung einer Erregung, sodass auch dadurch einer durch Noradrenalin verstärkten Transmitterausschüttung entgegengewirkt wird.

*Begründen:* Aufgenommenes Koffein konkurriert mit Adenosin um die Bindungsstellen an den hemmenden G-Protein-gekoppelten Rezeptoren der Axonmembran. Anders als Adenosin bewirkt es jedoch eine Aktivierung der  $\delta$ -Untereinheit des G-Proteins, die infolgedessen das Enzym Phosphodiesterase im Axoninneren hemmt. Das bei gleichzeitiger Wirkung von Noradrenalin enzymatisch gebildete cAMP wird dann kaum mehr zu AMP umgewandelt und die cAMP-Konzentration bleibt dauerhaft auf einem hohen Niveau, sodass es zu einer besonders starken Aktivierung der Proteinkinase A kommt. Eine Öffnung von  $K^+$ -Ionenkanälen findet bei der Koffeinbindung nicht statt und auch eine Hemmung der Adenylatcyclase unterbleibt, da keine Abspaltung der hemmenden G-Protein-Untereinheiten erfolgt. Somit wird bei einer Erregung der Nervenzelle die Erregbarkeit des Axons nicht herabgesetzt und die durch Noradrenalin letztlich verstärkte Transmitterausschüttung infolge erhöhter Transmitterproduktion wird durch Koffein noch weiter verstärkt.

Vor diesem Hintergrund ist das in M 1 angeführte verminderte Müdigkeitsgefühl durch Koffeinkonsum auf eine Hemmung der Adenosinwirkung sowie eine Verstärkung des Noradrenalineinflusses zurückzuführen. Auch die Konzentrations- und Leistungssteigerung lässt sich mit dieser Ursache-Wirkungs-Beziehung erklären.

1.3

**TIPP** Anforderungsbereich: III, Bewertungseinheiten: 7

In dieser Teilaufgabe sollen Sie eine begründete Vermutung darüber aufstellen, weshalb bei längerem hohem Koffeingenuss dessen anregende Wirkung nachlässt. Betrachten Sie dazu zunächst die Informationen über die Untersuchungen zur Koffeintoleranz (M 2d). Entwickeln Sie auf deren Basis eine Hypothese, die Sie mithilfe der Informationen zur allgemeinen physiologischen Wirkung (M 1) sowie zur molekularen Wirkungsweise des Koffeins (M 2c) belegen.

Da Untersuchungen an Ratten gezeigt haben, dass bei längerem hohem Koffeinkonsum die Zahl an Adenosinrezeptoren erhöht wird, lässt sich schlussfolgern, dass die erregende Wirkung des Koffeins aus diesem Grund nachlässt. Eine höhere Zahl an Adenosinrezeptoren bedingt eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass Adenosin als Konkurrent des Koffeins ebenfalls an diese Rezeptoren binden kann und entsprechend die Noradrenalinwirkung bzw. die Erregungsweiterleitung hemmt. Folglich werden bei einer Erregung der Nervenzelle weniger Transmittermoleküle ausgeschüttet, mit der Konsequenz, dass sich ein Müdigkeitsgefühl schneller einstellt als zu Beginn des Kaffeekonsums. Die Zunahme an Adenosinrezeptoren in der Axonmembran könnte auf der Regulierung des homöostatischen Gleichgewichtszustandes zwischen der Wirkung von Noradrenalin und der von Adenosin beruhen, der durch Koffein auf die Seite von Noradrenalin verschoben wurde. Eine Wiederherstellung des Gleichgewichts erhält dann den Schutz des Gehirns vor Überlastung aufrecht.



© **STARK Verlag**

[www.pearson.de](http://www.pearson.de)  
[info@pearson.de](mailto:info@pearson.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.