

2023

# Abitur

Original-Prüfungsaufgaben  
mit Lösungen

**MEHR  
ERFAHREN**

Niedersachsen

**Biologie gA**

+ Übungsaufgaben

**ActiveBook**  
• Interaktives  
Training

Original-Prüfungsaufgaben  
**2022** 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 Bewertung der Abiturprüfung .....	VIII
Tipps zum Umgang mit Prüfungsaufgaben .....	X
1 Zeiteinteilung bei der Prüfung .....	X
2 Bearbeitung der Aufgaben .....	X
3 Analyse von Grafiken und Tabellen .....	XII
4 Darstellung der Ergebnisse .....	XIV
Hinweise zur Benutzung dieses Buches .....	XIV

---

## Übungsaufgaben für das Grundlegende Anforderungsniveau (GA)

---

Übungsaufgabe 1: Angepasstheiten von Tieren in Extremlebensräumen (Ökologie, Stoffwechsel, Evolution) .....	1
Übungsaufgabe 2: Am Brunnen vor dem Tore – die (Winter-)Linde und ihre Bewohner (Stoffwechsel, Ökologie) .....	12

---

## Original-Abituraufgaben

---

### Grundlegendes Anforderungsniveau 2015

Aufgabe I: Waldbewohner – Überleben und Evolution im Wald (Stoffwechsel, Ökologie, Evolution) .....	2015-1
Aufgabe II: Jäger und Gejagte (Ökologie, Stoffwechsel, Neurobiologie) .....	2015-12

### Grundlegendes Anforderungsniveau 2016

Aufgabe I: Bienen und Hummeln – fliegende Blütenbestäuber (Stoffwechsel, Neurobiologie, Ökologie, Evolution) .....	2016-1
Aufgabe II: Cyanobakterien und Grünalgen (Stoffwechsel, Ökologie) .....	2016-12

### Grundlegendes Anforderungsniveau 2017

Aufgabe I: Fledermäuse – fliegende Alleskönner (Stoffwechsel, Ökologie, Evolution) .....	2017-1
Aufgabe II: Im Mittelmeerraum heimisch (Ökologie, Stoffwechsel, Neurobiologie) .....	2017-11

### Grundlegendes Anforderungsniveau 2018

Aufgabe I: Die Störe der Gattung <i>Acipenser</i> – uralte und sensibel (Neurobiologie, Evolution) .....	2018-1
Aufgabe II: Eutrophe Seen (Ökologie, Stoffwechsel) .....	2018-12

### Grundlegendes Anforderungsniveau 2019

Aufgabe I: Der Spitzahorn (Stoffwechsel, Evolution) .....	2019-1
Aufgabe II: Herkunft und Gesundheit des Menschen (Evolution, Immunbiologie) .....	2019-10

### Grundlegendes Anforderungsniveau 2020

Aufgabe I: Kaffee – eine Alltagsdroge (Neurobiologie, Stoffwechsel) ...	2020-1
Aufgabe II: Tier oder Pflanze? (Stoffwechsel, Evolution) .....	2020-10

## **Grundlegendes Anforderungsniveau 2021**

Thema A1: Assimilation .....	2021-1
Thema A2: Dissimilation .....	2021-5
Thema A3: Neurobiologie .....	2021-10
Thema B1: Ökologie .....	2021-15
Thema C1: Evolution .....	2021-22

## **Grundlegendes Anforderungsniveau 2022**

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

Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2022 freigegeben sind, können sie als PDF auf der Plattform MyStark heruntergeladen werden (Zugangscode vgl. Farbseiten zu Beginn des Buches).

## **Autor\*innen**

Petra Aust

Dr. Klaus Goedeke

Angela Heßke

Dr. Christiane Högermann

Übungsaufgabe 2

Lösungen der Abituraufgaben 2015/II, 2017, 2019/I, 2020/II, 2021/A2, B1 und 2022/A1, B1, C1

Lösungen der Abituraufgaben 2015/I, 2016, 2018, 2019/II, 2020/I, 2021/A1, A3, C1 und 2022/A2, A3

Übungsaufgabe 1

# 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 GA-Kurs Biologie zeitgleich dieselben Prüfungsaufgaben zur Auswahl vorgelegt. Für die **Abiturprüfung 2023** gelten (wie in den Prüfungen 2021 und 2022) aufgrund der pandemiebedingten unterrichtlichen Einschränkungen gegenüber den Vorjahren geänderte Bedingungen: In der Prüfung erhalten Sie fünf Aufgaben zur Auswahl, die jeweils konkreten Themen zugeordnet sind (siehe Punkt 3), und müssen sich innerhalb von 30 Minuten zur Bearbeitung von zwei Aufgaben entscheiden. Anschließend stehen Ihnen 220 Minuten Bearbeitungszeit zur Verfügung. Bis zur Abiturprüfung 2020 wurden allen Prüflingen zwei themenübergreifende Prüfungsaufgaben vorgelegt, von der eine ausgewählt und bearbeitet werden musste.

Grundlagen für die Prüfungsaufgaben bilden die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) der Kultusministerkonferenz (KMK) für Biologie von 2004 sowie das Kerncurriculum Biologie für die Gymnasiale Oberstufe in Niedersachsen (KCGO Biologie, Stand 2017). Für 2023 gibt es fachbezogene Hinweise (siehe Punkt 2). Wenn Sie sich für diese Erlasse interessieren, können Sie sich entweder im Internet unter <https://bildungsportal-niedersachsen.de/2023> 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 neue 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 Anpasstheit), 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 2023 gelten allerdings folgende spezielle Regelungen:

### Spezielle fachbezogene Hinweise für 2023

Die folgenden Kompetenzen werden anhand des Ökosystems **Wald** 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

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 2023 stellen Sie Ihre Prüfungsaufgabe aus fünf Aufgaben selbst zusammen. Die Ihnen vorgelegten Aufgaben, die jeweils in mehrere Teilaufgaben untergliedert sind, 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 und  
 der Zellbiologie
- Themenbereich B: **B1** Ökologie
- Themenbereich C: **C1** Evolution

Aus diesem Aufgabenpool müssen Sie zwei Aufgaben zur Bearbeitung auswählen, wobei nicht beide Aufgaben aus dem Themenbereich A stammen dürfen. Abgesehen davon ist jede Aufgabenkombination möglich (z. B. A1/C1 oder B1/C1). Die Aufgaben, die Sie bearbeiten werden, stehen damit nicht in einem thematischen Gesamtkontext.

Da Sie aus fünf Prüfungsaufgaben die zwei für Sie am besten geeigneten auswählen müssen, sollten Sie sich zunächst anhand der Teilaufgaben und der Materialien im Anhang der Aufgabenstellung einen Überblick verschaffen, um die für Sie „richtigen“ Themen auszuwählen. Sollten Sie aufgrund der unterrichtlichen Einschränkungen



## **KAFFEE – EINE ALLTAGSDROGE**

Der Kaffee stammt ursprünglich aus Ostafrika. In Deutschland war er zunächst nur in Apotheken als Heilmittel erhältlich, wurde aber bald aufgrund seiner aufmunternden Wirkung auch von Gesunden geschätzt. Heute ist Kaffee aus unserem Alltag kaum wegzudenken und das Koffein, das diesen Muntermachereffekt und andere Wirkungen ausübt, wird Energydrinks und Medikamenten zugesetzt. Seine neurobiologische Wirkung ist gut erforscht. Kaffee ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor und wird in vielen Regionen der Welt angebaut. Ökologisch bewirtschaftete Plantagen bieten vielen verschiedenen Pflanzen und Tieren einen Lebensraum.

Im Folgenden sollen Sie sich mit neurobiologischen und ökologischen Aspekten im Zusammenhang mit Kaffeepflanzen auseinandersetzen.

### **1 Neurobiologische Aspekte: Wirkungsweise von Koffein**

- |   |    |
|---|----|
| <b>1.1</b> Skizzieren Sie ein beschriftetes typisches Neuron mit Schnürringen.  | 9  |
| <b>1.2</b> Erläutern Sie anhand von M 1 (A) die Wirkungsmechanismen von Adenosin auf die Erregungsweiterleitung an Synapsen.  | 13 |
| <b>1.3</b> Erläutern Sie anhand von M 1 (A) und M 1 (B) die Wirkung einer hohen Dosis Koffein.<br>Entwickeln Sie anhand von M 1 und M 2 eine Hypothese, weshalb bei hohem Kaffeegenuss über Wochen hinweg dessen anregende Wirkung nachlässt. | 20 |

### **2 Ökologische Aspekte: Pflanzen und Tiere in Kaffeepplantagen**

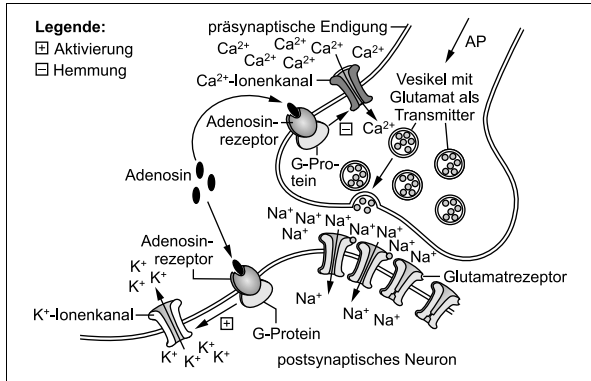
- |   |    |
|---|----|
| <b>2.1</b> Skizzieren Sie mithilfe von M 3 ein beispielhaftes Nahrungsnetz in einer Kaffeepflanzung, das fünf Trophieebenen (Ernährungsstufen) berücksichtigt.      | 12 |
| <b>2.2</b> Beschreiben Sie anhand von M 4 (A) den Bau eines Laubblatts beim Hochlandkaffee.   | 9  |
| <b>2.3</b> Erklären Sie unter Bezug auf M 4 (A und B) die in M 4 (C) dargestellten Anpassungen im Blattbau in vollem Sonnenlicht vergleichend zu denen im Schatten. | 8  |



### A: Synaptische Erregungsübertragung im Gehirn

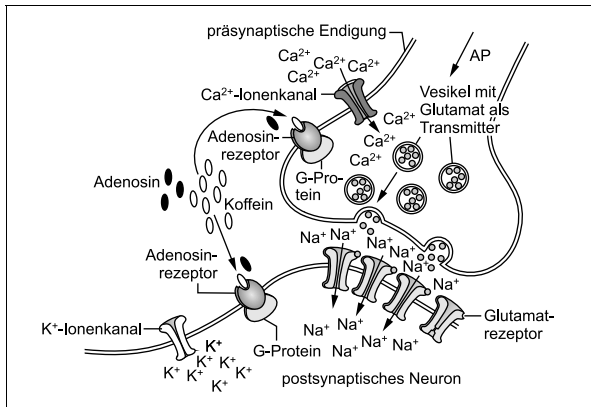
An vielen Synapsen des Gehirns dient Glutamat als erregender Transmitter. Die Erregungsübertragung an den Synapsen des Gehirns wird jedoch auch von Adenosin beeinflusst. Adenosin entsteht unter anderem beim Abbau von ATP. Die Nervenzellen im Gehirn benötigen viel ATP. Adenosin wird aus diesen Nervenzellen transportiert. Es liegt im synaptischen Spalt immer, jedoch in unterschiedlicher Konzentration vor. Bei erheblicher Anstrengung befindet sich sehr viel Adenosin im synaptischen Spalt. Dies führt unter anderem dazu, dass der Mensch ermüdet. Auf diese Weise wird das Gehirn vor Überlastung geschützt. Adenosin kann sich an Bindungsstellen G-Protein-gekoppelter Rezeptoren binden. Die synaptische Tätigkeit wird dabei nicht vollständig unterbunden.

Die nebenstehende Grafik zeigt vereinfacht die Erregungsübertragung an einer Synapse im Gehirn.



### B: Wirkung von Koffein

Koffein wirkt anregend und macht wach. Es steigert die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit. Koffeinmoleküle konkurrieren mit Adenosinmolekülen um die Bindungsstellen der Adenosinrezeptoren, ohne die Wirkung des Adenosins zu haben. Koffein wird enzymatisch abgebaut. Die anregende Wirkung ist daher nur vorübergehend.



Zusammengestellt und verändert aus:

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

Nieber, K. et al.: Coffein Genussmittel und Arzneistoff. In: Pharmazeutische Zeitung 4 (2007), S. 7.  
 Nixdorf, B. et al.: Biosphäre S II Klausurenheft, Neurobiologie. Cornelsen Verlag GmbH, Berlin (2016), S. 61–62.

## M 2 Experimente zur Koffeintoleranz an Ratten

Bei sehr hohen Koffeindosen können Schlaflosigkeit, Herzrasen und Nervosität auftreten. Trotzdem vertragen viele Menschen viel Kaffee, weil sie an hohe Koffeindosen gewöhnt sind. Diese Koffeintoleranz wurde modellhaft bei Ratten untersucht: Verabreichte man Ratten täglich Koffeinemengen, die etwa zwei bis drei Tassen Kaffee entsprachen, rannten die Tiere zu Beginn der Versuchsreihe stundenlang im Käfig umher. Bereits nach wenigen Tagen zeigten sie dieses Verhalten trotz gleicher Koffeingabe nicht mehr. Die Untersuchung der Gehirne dieser Ratten ergab, dass sich an den Neuronen wesentlich mehr Adenosinrezeptoren befanden als bei unbehandelten Ratten. Grundsätzlich gilt, dass bezüglich aller Stoffe im Körper eines Organismus ein homöostatisches Gleichgewicht angestrebt wird. Dies kann ganz allgemein beispielsweise durch eine Veränderung der Rezeptorendichte geschehen.

Verändert aus:

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

## M 3 Ausgewählte Organismen einer Kaffeeplantage

Kaffeepflanzen kommen ursprünglich in der Strauchschicht von Regenwäldern vor. Heute wird Kaffee auf Plantagen angebaut, entweder in unbeschatteten Monokulturen oder in naturnaher Anbauweise im Schatten großer Bäume. Diese waldähnlichen Plantagen bieten im Gegensatz zu den unbeschatteten Monokulturen vielen Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum.

Organismus	Schildlaus	Marienkäfer	Miniermotte	Rotkappen-Waldsänger (Vogel)	Saumfingerechse
von ihm gefressene Organismen oder Organismenteile	Pflanzensäfte, z. B. von Kaffeepflanzen	u. a. Schildläuse	u. a. Blätter, z. B. von Kaffeepflanzen	u. a. Insekten, Spinnen	u. a. Spinnen, Insekten

Organismus	Mexikanische Zwergbeutelratte	Schwarzbussard	Goldene Seiden spinne	Kaffee kirschenkäfer	Springende Lanzenotter (Schlange)
von ihm gefressene Organismen oder Organismenteile	u. a. Insekten, Spinnen, kleine Echsen, Jungvögel	u. a. Schlangen	u. a. Fluginsekten	u. a. Früchte des Kaffeestrauchs	u. a. kleine Echsen, kleine Säugetiere

Zusammengestellt aus:

<https://de.wikipedia.org>; <https://animaldiversity.org>.

## Lösungsvorschlag

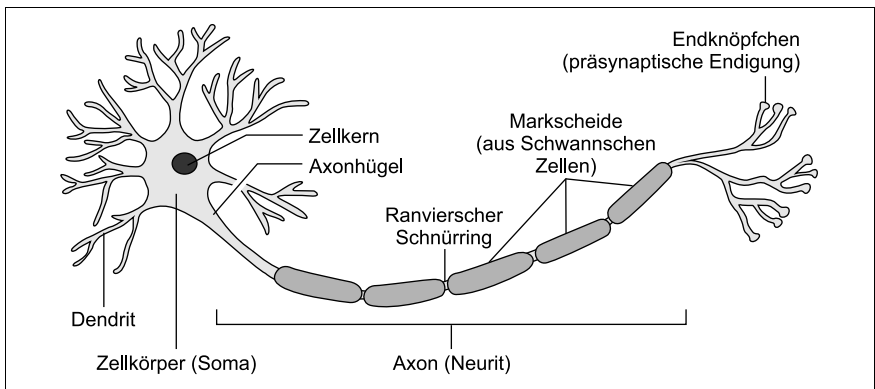
Die Aufgabe beinhaltet die folgenden Themen:

- Neurobiologie: Aufbau von Neuronen, Entstehung und Weiterleitung elektrischer Potenziale, chemische Synapsen, Beeinflussung der Synapse durch einen neuroaktiven Stoff, Signaltransduktion
- Ökologie: Nahrungsnetze und Trophieebenen in Ökosystemen, Anpassungen im Bau von Sonnen- und Schattenblättern
- Stoffwechselbiologie: Fotosynthese (Primär- und Sekundärreaktionen im Überblick)

1.1

**TIPP** Anforderungsbereich: I, Bewertungseinheiten: 9

In dieser Aufgabe sollen Sie den Aufbau eines Neurons mit Markscheide in Form einer Zeichnung darstellen, in der alle wesentlichen Bestandteile beschriftet sind. Achten Sie darauf, Ihre Skizze ausreichend groß und übersichtlich anzulegen.



1.2

**TIPP** Anforderungsbereich: II, Bewertungseinheiten: 13

Hier sollen Sie die Wirkung von Adenosin im Hinblick auf die molekularen Prozesse der Erregungsübertragung an Synapsen mithilfe der Materialangaben und zusätzlicher Informationen verständlich machen.

Die Leistungen von Neuronen im Gehirn erfordern hohe Mengen an Energieäquivalenten. Unter diesen Bedingungen liegt eine hohe Konzentration an Adenosin im Extrazellularraum vor. An den präsynaptischen Endigungen der Neurone kann Adenosin an spezielle Rezeptoren, die in der Membran integriert und zum Zellinnenraum jeweils an ein spezielles G-Protein gekoppelt sind, binden. Durch diese Bindung von Adenosin

an der Membranaußenseite des Rezeptors wird das G-Protein auf der Innenseite aktiviert. Das G-Protein bewirkt dann eine Hemmung der Öffnung spannungssensitiver  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionenkanäle. Wenn in der präsynaptischen Endigung Erregungen in Form von Aktionspotenzialen eintreffen, kommt es daher nur zu einem reduzierten  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionenstrom. Das hat zur Folge, dass weniger transmittergefüllte Vesikel mit der präsynaptischen Membran verschmelzen und eine geringere Transmittermenge, in Form von Glutamat, in den synaptischen Spalt gelangt. Die Glutamatmoleküle binden an postsynaptischen Membranen jeweils an spezifische Rezeptorstellen an ligandengesteuerten  $\text{Na}^+$ -Ionenkanälen, was diese öffnet. Infolgedessen strömen  $\text{Na}^+$ -Ionen entlang des elektrochemischen Gradienten in das Zellinnere der Empfängerzelle. Die so ausgelöste Depolarisation des nachgeschalteten Neurons fällt unter dem Einfluss von Adenosin geringer aus, da infolge der verringerten Glutamatausschüttung nur ein geringer Teil der postsynaptischen Rezeptoren besetzt wird.

Parallel dazu bindet Adenosin auch an G-Protein-gekoppelte Rezeptoren in der postsynaptischen Membran. Die so ausgelöste Aktivierung des G-Proteins bewirkt hier die Öffnung von  $\text{K}^+$ -Ionenkanälen in der postsynaptischen Membran. Aufgrund des vorliegenden  $\text{K}^+$ -Konzentrationsgradienten kommt es zum Ausstrom von  $\text{K}^+$ -Ionen und infolgedessen zu einer Hyperpolarisation der postsynaptischen Membran. Damit wird die Stärke einer Erregungsübertragung noch zusätzlich zu den oben beschriebenen Vorgängen verringert.

Die an einer präsynaptischen Endigung eintreffende Erregung wird also unter Einfluss von Adenosin in doppelter Weise vermindert, wodurch das Ermüdungsgefühl ausgelöst wird.

### 1.3 **TIPP** Anforderungsbereiche: II – III, Bewertungseinheiten: 20

Beachten Sie beim ersten Arbeitsauftrag, in dem erwartet wird, dass Sie die Koffeinwirkung anhand zusätzlicher Informationen verständlich machen, dass es dabei um eine hohe Dosis Koffein geht. Formulieren Sie anschließend eine begründete Vermutung, die den Verlust der anregenden Wirkung von Koffein bei anhaltend hohem Konsum erklärt, und nutzen Sie dazu die Materialinformationen aus M 2.

*Erläutern:* Koffeinmoleküle, die in hoher Dosis vorliegen, konkurrieren mit Adenosinmolekülen erfolgreich um die Bindungsstellen an den G-Protein-gekoppelten Adenosinrezeptoren sowohl in der prä- als auch in der postsynaptischen Membran. Die Bindung von Koffein bewirkt jedoch keine Hemmung der Öffnung von  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionenkanälen in der Präsynapse und auch keine Öffnung von  $\text{K}^+$ -Ionenporen in der Postsynapse. Folglich wird die ausgeschüttete Transmittermenge beim Eintreffen von Aktionspotenzialen in der Präsynapse nicht verringert und damit auch nicht die nachgeschaltete Depolarisation der postsynaptischen Membran (vgl. 1.2). Ebenso erfolgt keine Hyperpolarisation der postsynaptischen Membran, da keine  $\text{K}^+$ -Ionenporen geöff-

net werden. Die Erregung des ersten Neurons wird also in voller Stärke auf das zweite übertragen, obwohl die bei hoher Aktivität vorhandene Adenosinmenge ohne Koffein eine Ermüdungserscheinung hervorgerufen hätte.

**TIPP** Auch wenn Sie aus dem Unterricht keine Kenntnisse über organische Regulationsprozesse zur Konstanzhaltung von inneren Bedingungen (Homöostase) haben, können Sie auf der Basis der Materialinformation, dass der Körper einer Überlastung seines Gehirns durch spezielle Prozesse entgegenwirkt, eine Hypothese formulieren.

*Hypothese entwickeln:* Bei hohen Koffeindosen ergibt sich hinsichtlich der Besetzung der Bindungsstellen an Adenosinrezeptoren ein Ungleichgewicht zuungunsten von Adenosin. Zur Aufrechterhaltung des homöostatischen Gleichgewichts und des Überlastungsschutzes für das Gehirn bei hoher Aktivität könnte der Körper daher bei dauerhaft hoher Zuführung von Koffein weitere Adenosinrezeptoren produzieren, die in die prä- und postsynaptischen Membranen integriert werden. Untersuchungen zeigten, dass Ratten, die regelmäßig Koffeingaben erhielten und bei denen der stimulierende Effekt von Koffein mit der Zeit nachließ, eine höhere Anzahl von Adenosinrezeptoren im Gehirn ausgebildet hatten als unbehandelte Tiere. Damit würde die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass auch das vorhandene Adenosin als Konkurrent zu Koffein vermehrt an Rezeptoren binden und so seine hemmende Wirkung bei der Erregungsübertragung wieder entfalten kann (vgl. 1.2). Dadurch würde die anregende Wirkung des Koffeins wieder gesenkt.

**TIPP** Alternativ wäre es auch denkbar, dass der Organismus verstärkt Adenosin produziert, um das homöostatische Gleichgewicht aufrechtzuerhalten und einer möglichen Überlastung des Gehirns bei hoher Aktivität entgegenzuwirken. Mehr Adenosinmoleküle könnten dann in Konkurrenz zu Koffeinmolekülen häufiger die Adenosinrezeptoren in der prä- und postsynaptischen Membran besetzen, wodurch die hemmende Wirkung von Adenosin wieder zum Tragen käme und die anregende Wirkung des Koffeins nachließe.



© **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**