

2020

# Abitur

Original-Prüfung  
mit Lösungen

**MEHR  
ERFAHREN**

Hessen

**Biologie GK**

ActiveBook  
• Interaktives  
Training



**STARK**

# Inhalt

Vorwort  
Stichwortverzeichnis

## **Hinweise und Tipps zum Landesabitur**

---

1	Rahmenbedingungen des Landesabiturs .....	I
1.1	Ablauf der schriftlichen Prüfungen .....	I
1.2	Struktur und Anforderungen der Prüfungsaufgaben .....	I
1.3	Hinweise zum Prüfungsinhalt .....	V
1.4	Bewertung .....	IX
2	Herangehen an Abituraufgaben .....	IX
2.1	Auswahl und Bearbeitung der Prüfungsaufgaben .....	IX
2.2	Arbeiten mit Materialien .....	XI
3	Hinweise zur Benutzung dieses Buches .....	XIII

## **Original-Abituraufgaben**

---

### **Grundkurs 2014**

Aufgabe A1:	Skelettmuskelschwäche (Verhaltensbiologie) .....	2014-1
Aufgabe A2:	Auch Bienen lernen (Verhaltensbiologie) .....	2014-9
Aufgabe B1:	Blutgerinnung: Faktor V und APC-Resistenz (Stoffwechselfysiologie) .....	2014-17
Aufgabe B2:	Bären und Lachse in Alaska (Ökologie, Stoffwechselfysiologie) .....	2014-23

### **Grundkurs 2015**

Aufgabe A1:	Verteidigungsstrategien von Pflanzen (Ökologie, Stoffwechselfysiologie) .....	2015-1
Aufgabe A2:	Sauerstoffmangel bei Pflanzen (Ökologie, Stoffwechselfysiologie) .....	2015-8
Aufgabe B1:	NCL – Demenz bei Kindern (Genetik) .....	2015-16
Aufgabe B2:	Gift im Riff (Verhaltensbiologie) .....	2015-24

## **Grundkurs 2016**

Aufgabe A1: Lachse und PCB-Belastung (Ökologie, Stoffwechselfysiologie) .....	2016-1
Aufgabe A2: Einfluss der UV-Strahlung auf die Fotosynthese von Seetang (Ökologie, Stoffwechselfysiologie) .....	2016-9
Aufgabe B1: Pigmentstörungen beim Menschen (Genetik) .....	2016-17
Aufgabe B2: Vögel sehen die Welt bunter (Verhaltensbiologie) .....	2016-24

## **Grundkurs 2017**

Aufgabe A1: Pflanzen im Hochgebirge – Ein Leben unter Extrembedingungen (Ökologie) .....	2017-1
Aufgabe A2: Regulation der Körpertemperatur (Ökologie, Stoffwechselfysiologie) .....	2017-12
Aufgabe B1: Biolumineszenz und Genregulation (Genetik) .....	2017-21
Aufgabe B2: Fluchtreflex wird zum Verhängnis (Verhaltensbiologie) .....	2017-29

## **Grundkurs 2018**

Aufgabe A1: Reizdarmsyndrom (Verhaltensbiologie) .....	2018-1
Aufgabe A2: Einflüsse auf das Brutverhalten von Blau- und Kohlmeisen (Verhaltensbiologie) .....	2018-10
Aufgabe B1: Antibiotikaresistenz (Genetik) .....	2018-19
Aufgabe B2: Ein Plädoyer für den Hai (Ökologie, Stoffwechselfysiologie) .....	2018-27

## **Grundkurs 2019**

Aufgabe A1: Nützliche Schädlinge (Ökologie und Stoffwechselfysiologie) .....	2019-1
Aufgabe A2: Abiotische Faktoren der Fotosynthese (Ökologie, Stoffwechselfysiologie) .....	2019-10
Aufgabe B1: Galaktosämie (Genetik und Gentechnik) .....	2019-19
Aufgabe B2: Aga-Kröten in Australien (Neurobiologie und Verhaltensbiologie) .....	2019-28

---

## **Autoren:**

Jürgen Apel und Egbert Weisheit

# Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

Sie haben in Hessen Biologie als Grundkurs gewählt und bereiten sich auf das **Landesabitur 2020** vor.

- Mit diesem Band helfen wir Ihnen, sich erfolgreich auf diese Prüfung vorzubereiten. In den **Hinweisen und Tipps** zum Landesabitur stellen wir Ihnen die allgemeinen Rahmenbedingungen der Abiturprüfung im Grundkurs und Informationen zu Inhalten und Struktur der Aufgaben sowie zur Bewertung vor.
- Im Weiteren geben wir Ihnen Hilfen zur Auswahl und Bearbeitung der Prüfungsaufgaben. Dabei spielen die Arbeit mit Materialien und der Umgang mit den **Operatoren** eine besondere Rolle.
- Darüber hinaus enthält dieses Buch die offiziellen, vom hessischen Kultusministerium gestellten **Abitur-Prüfungsaufgaben des Landesabiturs 2014 bis 2019** für den **Grundkurs**.
- Zu jeder Aufgabe sind von unseren Autoren vorgeschlagene und vollständig ausformulierte **Lösungen** hinzugefügt.
- Die grau gerauteten Bearbeitungshinweise geben Ihnen **detaillierte Tipps zu den erwarteten Lösungsansätzen**. Versuchen Sie aber zunächst, die einzelnen Aufgaben selbstständig zu lösen.
- Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie das **ActiveBook**, um mithilfe von interaktiven Aufgaben Ihr biologisches Fachwissen effektiv zu trainieren (vgl. Farbseiten zu Beginn des Buches).

Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abitur-Prüfung 2020 vom Kultusministerium Hessen bekannt gegeben werden, finden Sie aktuelle Informationen dazu im Internet unter [www.stark-verlag.de/pruefung-aktuell](http://www.stark-verlag.de/pruefung-aktuell).

Die Autoren wünschen Ihnen für die Prüfungsvorbereitung und für das Abitur viel Erfolg!



# Hinweise und Tipps zum Landesabitur

## 1 Rahmenbedingungen des Landesabiturs

---

### 1.1 Ablauf der schriftlichen Prüfungen

Die Aufgaben für die schriftlichen Abiturprüfungen werden in Hessen zentral gestellt<sup>1</sup>.

Der Prüfungsteilnehmerin bzw. dem Prüfungsteilnehmer werden insgesamt vier Aufgabenvorschläge vorgelegt. Ein Halbjahr wird verpflichtend festgelegt, zu den Inhalten dieses Halbjahres werden zwei Vorschläge zur Auswahl angeboten. Für die beiden anderen Kurshalbjahre wird je ein Vorschlag zur Auswahl vorgelegt. Die Prüfungsteilnehmerin bzw. der Prüfungsteilnehmer bearbeitet somit zwei gleichwertige Aufgabenvorschläge aus dem Kerncurriculum zweier Kurshalbjahre.

Ihre unterrichtenden Lehrkräfte beurteilen und bewerten Ihre Lösungen, die Zweitkorrektur wird von Kolleginnen und Kollegen Ihrer Schule oder anderen Lehrkräften des Schulamtsbereichs durchgeführt. Die mündlichen Prüfungsaufgaben werden weiterhin dezentral, d. h. von Ihren Lehrerinnen und Lehrern formuliert und bewertet.

Grundlage für das schriftliche Abitur im Grundkurs sind Ihre Kurse in den Halbjahren Q1, Q2 und Q3 und grundlegende Vorkenntnisse aus den Kursen E1 und E2. Die Gesamtbearbeitungszeit der Grundkursprüfung beträgt ab 2019 255 Minuten, inklusive einer Auswahlzeit von 60 Minuten.

### 1.2 Struktur und Anforderungen der Prüfungsaufgaben

Die Struktur der Prüfungsaufgaben stützt sich auf die „Vereinbarung über die Abiturprüfung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“<sup>2</sup>.

Den Aufgaben liegt das Konzept der **Kompetenzorientierung** zugrunde:

Kompetenzbereiche	Teilbereiche	
Erarbeitung und Anwendung fachlicher Kenntnisse	F1	fachliche Kenntnisse konzeptbezogen darstellen, strukturieren und vernetzen
	F2	naturwissenschaftliche Definitionen, Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien erarbeiten und anwenden

1 Erlasse, Operatoren, Handreichungen unter:

[www.kultusministerium.hessen.de](http://www.kultusministerium.hessen.de); Suche ⇒ Landesabitur

2 EPA (Einheitliche Prüfungsanforderungen) Biologie unter [www.kmk.org/](http://www.kmk.org/) ⇒ Abitur

Erkenntnisgewinnung und Fachmethoden	E1	naturwissenschaftliche Untersuchungen planen, durchführen, auswerten und Ergebnisse interpretieren
	E2	naturwissenschaftliche Modelle erarbeiten und in ihren Gültigkeitsbereichen anwenden
	E3	den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung reflektieren und die Naturwissenschaften als wissenschaftliche Disziplin charakterisieren
Kommunikation in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen	K1	Informationen zu naturwissenschaftlichen Zusammenhängen erschließen
	K2	naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte dokumentieren und präsentieren
	K3	fachlich kommunizieren und argumentieren
Bewertung und Reflexion	B1	fachbezogene Sachverhalte in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen sachgerecht beurteilen und bewerten
	B2	naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte unter Berücksichtigung persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Aspekte reflektieren

Alle Prüfungsaufgaben enthalten die drei **Anforderungsbereiche** Reproduktion (AFB I), Reorganisation/Transfer (AFB II) und problemlösendes Denken (AFB III). Im AFB I müssen Sie gelerntes Wissen wiedergeben (30 % der Bewertungseinheiten). Im AFB II sollen Sie Ihr Wissen neu geordnet anwenden. Dafür gibt es 50 % der Bewertungseinheiten. Im AFB III schließlich müssen Sie in größeren Zusammenhängen argumentieren (20 % der Bewertungseinheiten).

Damit sichergestellt ist, dass alle Schülerinnen und Schüler unter vergleichbaren Voraussetzungen lernen und geprüft werden, wurden sogenannte **Operatoren** für die Aufgaben ausgewählt. Es sind Arbeitsanweisungen, die eine definierte Bedeutung haben, sie führen zur konsequenten Nutzung von Denkmustern, wie sie in der Biologie grundlegend sind. Auf der Grundlage einer bundesweit anerkannten Liste der Kultusministerkonferenz gilt für das Landesabitur in Hessen eine eigene Auswahl<sup>3</sup>.

Die Operatoren müssen Sie auf das in der Aufgabe angebotene **fachspezifische Material** (Texte, Abbildungen, Schemata, grafische Darstellungen, Tabellen etc.) anwenden. In der folgenden Tabelle finden Sie die alphabetische Liste der Operatoren mit Erklärungen, der Zuordnung zu den Anforderungsbereichen und Aufgabenbeispielen.

Operator	Bedeutung	Bereich	Aufgabe
abschätzen	Durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben	II–III	–
analysieren	Eine konkrete Materialgrundlage untersuchen, einzelne Elemente identifizieren, Beziehungen zwischen Elementen erfassen und zusammenhängend darstellen	II–III	2017, A1 2019, A1

3 [www.kultusministerium.hessen.de](http://www.kultusministerium.hessen.de); Suche: ⇒ Landesabitur Operatoren





**Abiturprüfung 2018 Grundkurs Biologie (Hessen)**  
**B1: Genetik**

**Antibiotikaresistenz**

BE

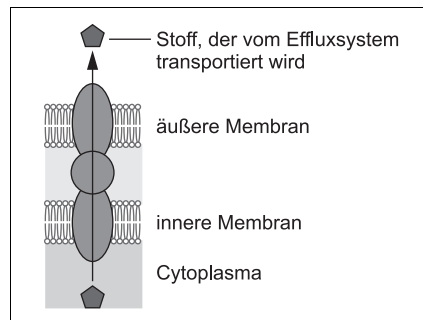
- |   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Geben Sie die Definitionen für folgende Elemente des Operonmodells an: Operator, Repressor, Regulatorgen, Strukturgen.  | 8  |
| 2 | Stellen Sie die Regulation des MexCD-OprJ-Operons beim Wildtyp der Bakterienart <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dar. (Material 2)   | 8  |
| 3 | Geben Sie den in Abbildung 3.1 dargestellten Mutationstyp an und ermitteln Sie unter Einbeziehung der Code-Sonne Konsequenzen für die mRNA und das Protein. Stellen Sie anschließend die Folgen der Mutation im <i>nfxB</i> -Gen für das Bakterium dar. (Material 1, 3 und 4)   | 14 |
| 4 | Beschreiben und erläutern Sie die Wirkung von Ciprofloxacin als Antibiotikum. (Material 5)  | 5  |
| 5 | Erklären Sie auf molekularer Ebene die Tatsache, dass einige Bakterien der Art <i>Pseudomonas aeruginosa</i> eine Behandlung mit geringen Konzentrationen des Desinfektionsmittels Benzalkoniumchlorid überleben, hohe Konzentrationen jedoch nicht. Entwickeln Sie eine Hypothese, die erklärt, dass die Anwendung des Desinfektionsmittels die Verbreitung von Bakterien mit Antibiotika-Resistenzen gegen Ciprofloxacin fördern kann. (Material 1, 2, 3, 4, 5 und 6) | 15 |

15  
50

**Material 1**

**Efflux-Systeme bei Bakterien**

*Pseudomonas aeruginosa* ist ein gramnegatives Bakterium, das fast überall in der Umwelt vorkommt. Die Zellwand gramnegativer Bakterien besteht aus einer doppelten Membranhülle; einer inneren Membran und einer äußeren Membran. Diese Bakterien besitzen Proteine, die sie vor einer großen Vielzahl schädlicher Substanzen schützen. In der Membran von gramnegativen Bakterien findet man typischerweise dreiteilige Efflux-Systeme,



die verschiedene Substanzen bis zu einer gewissen Konzentration aus der Zelle pumpen können. Charakteristisch für solche Pumpsysteme ist, dass eine Vielzahl strukturell sehr unterschiedlicher Moleküle von ein und demselben System transportiert werden kann.

Material 1 basiert auf:

[www.cef-mc.de/fileadmin/user\\_upload/Publikation/Popularwissenschaftliches/5\\_Klaas\\_Martinus\\_Pos.pdf](http://www.cef-mc.de/fileadmin/user_upload/Publikation/Popularwissenschaftliches/5_Klaas_Martinus_Pos.pdf) (abgerufen am 18. 01. 2017).

[www.biospektrum.de/blatt/d\\_bs\\_pdf&\\_id=932087](http://www.biospektrum.de/blatt/d_bs_pdf&_id=932087) (abgerufen am 18. 01. 2017).

<http://hss.ulb.uni-bonn.de/2006/0806/0806.pdf>, S. 4–11, S. 82 (abgerufen am 18. 01. 2017).

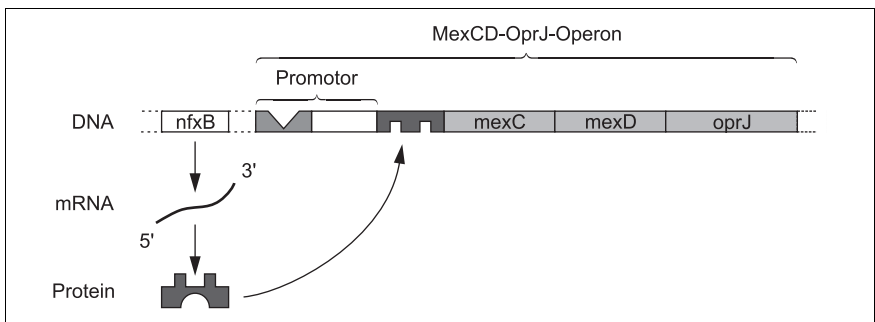
Dr. Thomas Martens: RAAbits Biologie, Antibiotikaresistenz bei Pseudomonaden, Stuttgart 2012.

## Material 2

### Das MexCD-OprJ-Operon

Für die Synthese des sogenannten MexCD-OprJ-Efflux-Systems ist das MexCD-OprJ-Operon verantwortlich. An der Regulation dieses MexCD-OprJ-Operons ist das *nfxB*-Protein beteiligt, welches beim Wildtyp von Bakterien der Art *Pseudomonas aeruginosa* kontinuierlich mit gleichbleibender Rate synthetisiert wird. Bei Untersuchungen dieser Bakterien konnte man keine MexCD-OprJ-Efflux-Systeme in deren Zellwänden nachweisen.

### Schema zur Regulation des MexCD-OprJ-Operons des Wildtyps von *Pseudomonas aeruginosa*



Material 2 basiert auf:

<http://mic.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/mic.0.029751-0> (abgerufen am 18. 01. 2017).

<http://ediss.sub.uni-hamburg.de/volltexte/2012/5980/pdf/Dissertation.pdf>, S. 14–19, S. 83 (abgerufen am 18. 01. 2017).

<http://hss.ulb.uni-bonn.de/2006/0806/0806.pdf>, S. 10, S. 63, S. 83 (abgerufen am 18. 01. 2017).

<https://freidok.uni-freiburg.de/fedora/objects/freidok:6608/datastreams/FILE1/content>, S. 12–14 (abgerufen am 18. 01. 2017).

Dr. Thomas Martens: RAAbits Biologie, Antibiotikaresistenz bei Pseudomonaden, Stuttgart 2012.



## Lösungsvorschläge

*In der Aufgabe thematisierte Unterrichtsinhalte sind:*

- Operonmodell
- Enzyme
- Mutationen
- Membranaufbau
- Bakterien

Antibiotika sind in den Handreichungen für das Landesabitur nicht als „reproduzierbare Inhalte des Unterrichts“ genannt. Im Material 5 wird Ihnen aber das Wirkprinzip des Antibiotikums Ciprofloxacin kurz vorgestellt.

1 Die Aufgabe fordert von Ihnen lediglich die unterrichtsbezogenen Definitionen der Begriffe – ohne Beschreibung oder gar Erläuterung der Zusammenhänge.

- Der **Operator** ist eine DNA-Sequenz des Operons (Modell nach Jacob und Monod), an die ein aktives Repressormolekül binden kann.
- Der aktive **Repressor** ist ein Proteinmolekül, das spezifisch und reversibel an den Operator binden kann und dadurch die Transkription der im Operon enthaltenen Strukturgene verhindert. Inaktive Repressormoleküle können durch die Bindung von Substratmolekülen in die aktive Form umgewandelt werden.
- Das **Regulatorgen** ist eine DNA-Sequenz, die für das Repressorprotein codiert.
- Als **Strukturgen** bezeichnet man eine DNA-Sequenz, die ein Enzym oder ein Strukturprotein codiert.

2 Grundlage für die Bearbeitung dieser Aufgabe sind die Definitionen aus der Aufgabe 1 (Wissen aus dem Unterricht) und die Auswertung (Analyse) der Informationen der Abbildung und des einleitenden Textes in Material 2.

Das Regulatorgen *nfxB* codiert beim Wildtyp über den Zwischenschritt einer mRNA das Protein *nfxB*, das kontinuierlich mit gleichbleibender Rate synthetisiert wird und als aktiver Repressor am Operator des MexCD-OprJ-Operon wirkt. Dadurch sind die Anlagerung der RNA-Polymerase und folglich das Ablesen der Strukturgene und die Synthese der entsprechenden Genprodukte nicht möglich. Das MexCD-OprJ-Efflux-System ist folglich nicht nachweisbar.

3 Beachten Sie, dass in Abbildung 3.1 der nicht-codogene Strang angegeben ist.

**Angabe des Mutationstyps und Ermittlung der Konsequenzen für die Primärstruktur des Proteins:**

Es handelt sich um eine Punktmutation. Der Mutationsort liegt im 51. Triplet. Hier wurde Thymin als 2. Base des Triplets durch Cytosin ersetzt. Das Triplet GTC des nicht-codogenen Strangs wird also zu GCC. Das bedeutet, dass im codogenen Strang des mutierten Stamms die Basensequenz CGG statt wie beim Wildtyp CAT

vorliegt, was zur Folge hat, dass die mRNA-Sequenz GCC statt GUC lautet. Folglich wird durch die Mutation die Aminosäure Valin durch die Aminosäure Alanin an Position 51 der Aminosäurekette ersetzt.

### **Darstellung der Folgen der Mutation für das Bakterium:**

Infolge der Mutation ändert sich, wie das Material 4 zeigt, die Tertiärstruktur des Repressorproteins. Für die Regulation des MexCD-OprJ-Operon bedeutet dies, dass das veränderte Repressorprotein nicht am Operator binden kann und dass folglich anhand der so ablesbaren Strukturgene mexC, mexD und oprJ laufend die entsprechenden Proteine mexC, mexD und oprJ synthetisiert werden. Daraus ergibt sich, dass die Bakterien des mutierten Stamms, anders als die Wildtyp-Bakterien, über MexCD-OprJ-Efflux-Systeme in ihren Zellwänden verfügen.

- 4 *In dieser Aufgabe sollen Sie der Wirkung eines Antibiotikums beschreiben und die molekularen Grundlagen erläutern. Voraussetzbares Wissen ist, dass Antibiotika spezifisch für die Bekämpfung von Bakterien eingesetzt werden. In Material 5 erfahren Sie, dass das Antibiotikum Ciprofloxacin die Aktivität von Gyrasen hemmt, die für die Anlagerung von RNA- und DNA-Polymerasen an die Bakterien-DNA verantwortlich sind.*

Das Antibiotikum Ciprofloxacin wirkt hemmend auf die Aktivität von Gyrase-Enzymen, die bei der Replikation und der Transkription eine wichtige Rolle spielen. Damit wird zum einen die DNA-Replikation behindert oder unterbunden. Zum anderen können durch die Hemmung der Transkription weniger oder gar keine Struktur- und Funktionsproteine des Bakteriums mehr synthetisiert werden. Dies führt entweder zum Zelltod oder das Wachstum der Bakterienkolonien wird unterbunden.

- 5 *Analysieren Sie die in Material beschriebenen Beobachtungen und setzen Sie diese in Beziehung zu Ihrem Wissen aus den vorangegangenen Aufgaben. Der Begriff „Resistenz“ wird in Material 6 erläutert.*

### **Erklärung:**

Das Desinfektionsmittel BKC dringt in die Bakterienzellen ein und macht deren Zellmembran durchlässig, bis sie schließlich platzen.

Wird das Desinfektionsmittel in geringen Mengen eingesetzt, so können *P. aeruginosa*-Bakterien überleben, die durch eine zufällige Mutation im nfxB-Gen zur Ausbildung der MexCD-OprJ-Efflux-Systeme fähig sind. Die Wildtyp-Bakterien sterben durch diese Behandlung dagegen ab. Die Überlebensfähigkeit der Mutanten beruht darauf, dass die Efflux-Systeme im Fall einer niedrigen Dosierung des BKC in der Lage sind, den Wirkstoff aus der Zelle nach außen zu transportieren und so das Platzen zu verhindern.

Wird das Desinfektionsmittel jedoch in hoher Konzentration eingesetzt, sind die Efflux-Systeme nicht leistungsfähig genug, um ausreichende Mengen an BKC aus der Zelle zu entfernen. Somit werden in diesem Fall auch die mutierten Bakterien abgetötet.



© **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**