

© International Baccalaureate Organization 2023

All rights reserved. No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2023

Tous droits réservés. Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

Todos los derechos reservados. No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

Biologie
Grundstufe
3. Klausur

8. November 2023

Zone A Vormittag | **Zone B** Vormittag | **Zone C** Vormittag

Prüfungsnummer des Kandidaten

1 Stunde

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hinweise für die Kandidaten

- Tragen Sie Ihre Prüfungsnummer in die Kästen oben ein.
- Öffnen Sie diese Klausur erst, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
- Sie müssen Ihre Antworten in die für diesen Zweck vorgesehenen Felder schreiben.
- Für diese Klausur ist ein Taschenrechner erforderlich.
- Die maximal erreichbare Punktzahl für diese Klausur ist **[35 Punkte]**.

Teil A	Fragen
Beantworten Sie alle Fragen.	1 – 3

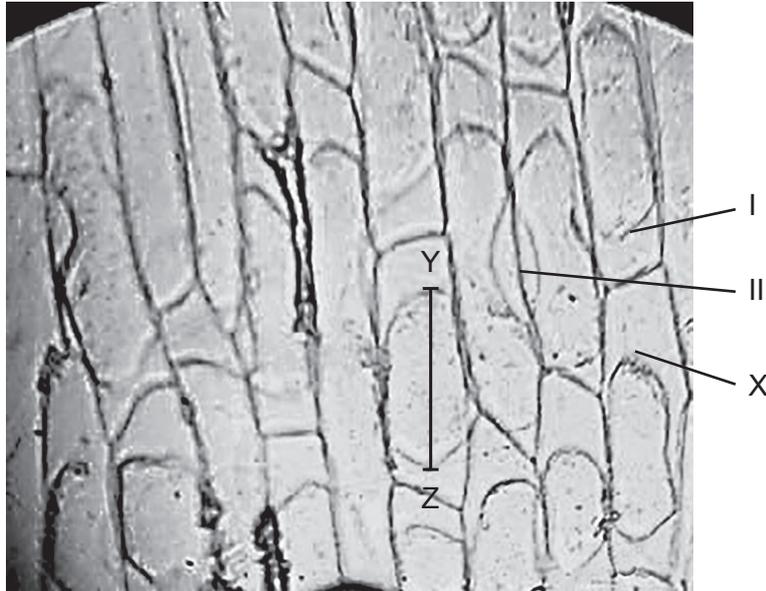
Teil B	Fragen
Beantworten Sie alle Fragen aus einem der Wahlpflichtbereiche.	
Wahlpflichtbereich A — Neurobiologie und Verhaltenslehre	4 – 8
Wahlpflichtbereich B — Biotechnologie und Bioinformatik	9 – 12
Wahlpflichtbereich C — Ökologie und Naturschutz	13 – 17
Wahlpflichtbereich D — Humanphysiologie	18 – 22



Teil A

Beantworten Sie **alle** Fragen. Sie müssen Ihre Antworten in die für diesen Zweck vorgesehenen Felder schreiben.

1. Das Bild wurde mit der Kamera eines Mobiltelefons durch den Okulartubus eines Lichtmikroskops aufgenommen. Es zeigt Epidermiszellen der Zwiebel (*Allium cepa*) nach dem Eintauchen in eine hypertoniische Salzlösung während eines Experiments zur Osmose.



×150

- (a) Geben Sie die Namen der Strukturen I und II auf dem Bild an.

[2]

- I.
II.

(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)



(Fortsetzung Frage 1)

(b) (i) Identifizieren Sie, was sich in dem mit X beschrifteten Bereich befindet. [1]

.....
.....

(ii) Erklären Sie die Wirkung der Salzlösung auf diese Zellen. [2]

.....
.....
.....
.....

(c) Die Länge einer Zwiebel-Epidermiszelle in der mikroskopischen Aufnahme, gemessen an der Linie Y–Z, beträgt 24 mm. Berechnen Sie die tatsächliche Länge dieser Zelle in Mikrometern. [1]

..... μm

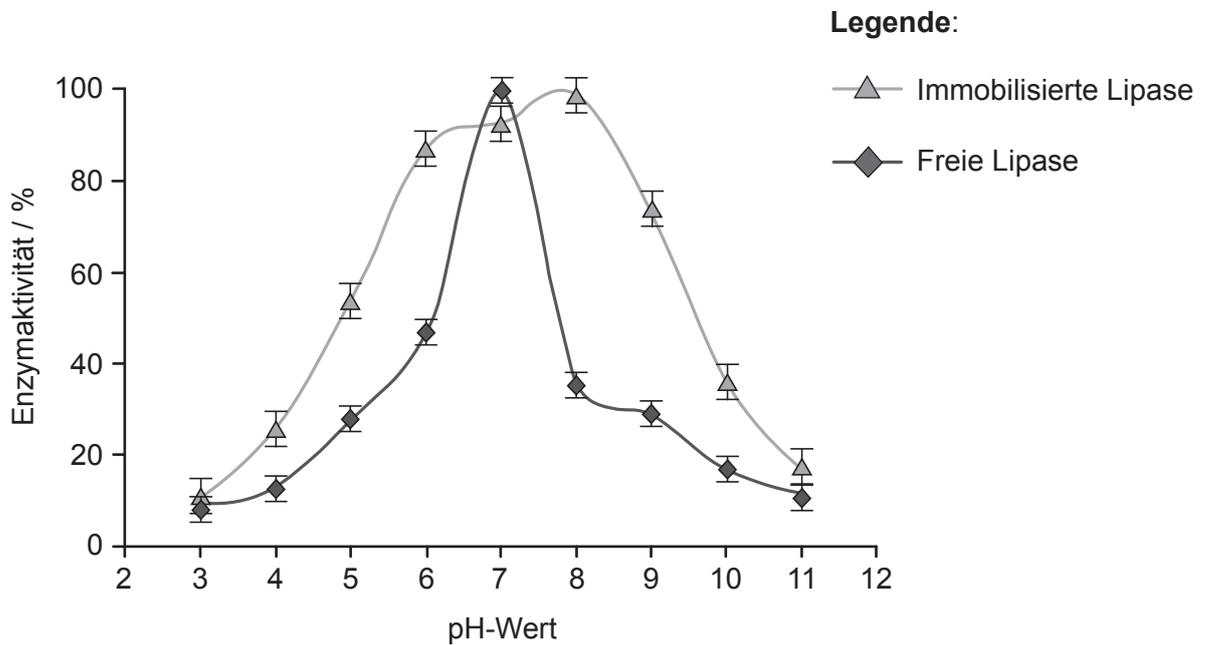


Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

Antworten, die auf dieser Seite geschrieben
werden, werden nicht bewertet.



2. Immobilisierte Enzyme werden häufig in industriellen Prozessen verwendet. Das Enzym Lipase wurde aus dem Pilz *Aspergillus niger* gewonnen. Die relative Aktivität von immobilisierter und freier Lipase wurde bei verschiedenen pH-Werten untersucht.



(a) Vergleichen und kontrastieren Sie die Wirkung des pH-Werts auf die Aktivität der freien Lipase und der immobilisierten Lipase. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Geben Sie **eine** Variable an, die in diesem Experiment konstant gehalten werden muss. [1]

.....

.....

(c) Geben Sie **eine** Anwendung von immobilisierten Enzymen an. [1]

.....

.....



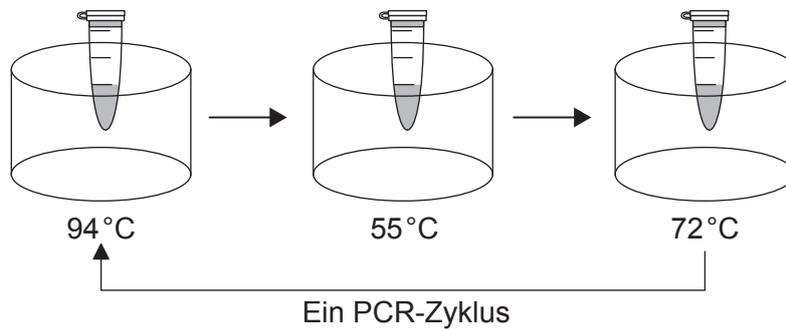
36EP05

Bitte umblättern

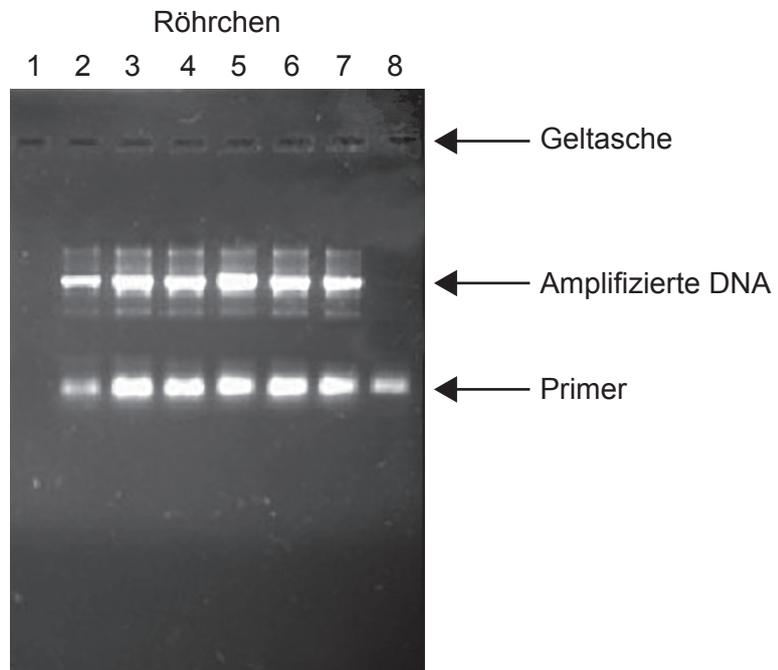
3. Eine Polymerase-Kettenreaktion (PCR) wurde zur Amplifikation einer kleinen Menge DNA durchgeführt. Acht Rörchen wurden wie in der Tabelle dargestellt vorbereitet.

	Mischung aus Nukleotiden, Salzen, Puffer und Polymerase	DNA	Primer
Kontrolle	✓	✓	x
Kontrolle	✓	x	✓
Sechs Rörchen	✓	✓	✓

Die Rörchen wurden in einem Thermocycler mit den im folgenden Diagramm angegebenen Temperaturen platziert, und es wurden 25 Zyklen durchgeführt.



Die Abbildung zeigt das Ergebnis der Gelelektrophorese der acht Proben.



(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)



(Fortsetzung Frage 3)

- (a) Geben Sie die Nummer des Röhrchens an, das als Kontrolle ohne DNA verwendet wurde.

[1]

.....
.....

- (b) Erklären Sie den Grund für die Temperaturänderungen in jedem Zyklus.

[2]

.....
.....
.....
.....

- (c) Prognostizieren Sie das Ergebnis, das man bekommen würde, wenn weniger Zyklen in diesem PCR-Prozess durchgeführt werden würden.

[1]

.....
.....

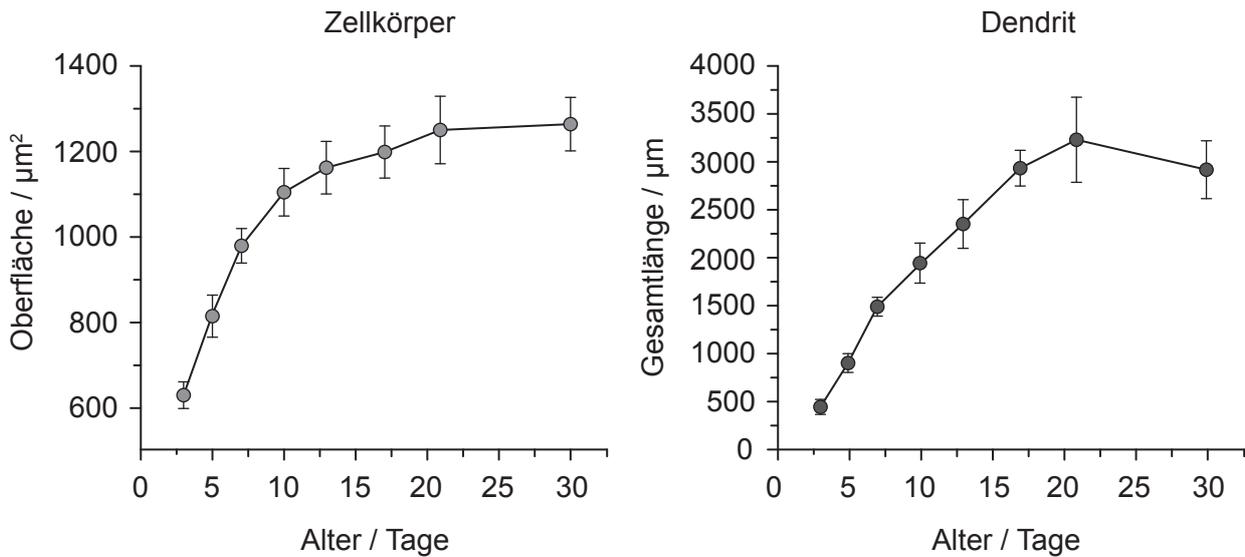


Teil B

Beantworten Sie **alle** Fragen aus **einem** der Wahlpflichtbereiche. Sie müssen Ihre Antworten in die für diesen Zweck vorgesehenen Felder schreiben.

Wahlpflichtbereich A — Neurobiologie und Verhaltenslehre

- 4. Während der frühen Entwicklung treten Änderungen der Struktur der Neuronen und der synaptischen Übertragung auf. Bei Ratten wurden die Veränderungen der Oberfläche der Zellkörper und der Länge der Dendriten von Neuronen in der Großhirnrinde zwischen 3 und 30 Tagen nach der Geburt untersucht.



- (a) Beschreiben Sie die beobachteten Veränderungen an den Neuronen in der Großhirnrinde von Ratten zwischen 3 und 30 Tagen nach der Geburt. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Geben Sie den Ursprungsort der Neuronen an. [1]

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 4)

- (c) Die äußere Oberfläche der Großhirnrinde ist bei Ratten glatt und bei Menschen gefaltet. Erklären Sie diesen Unterschied.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)

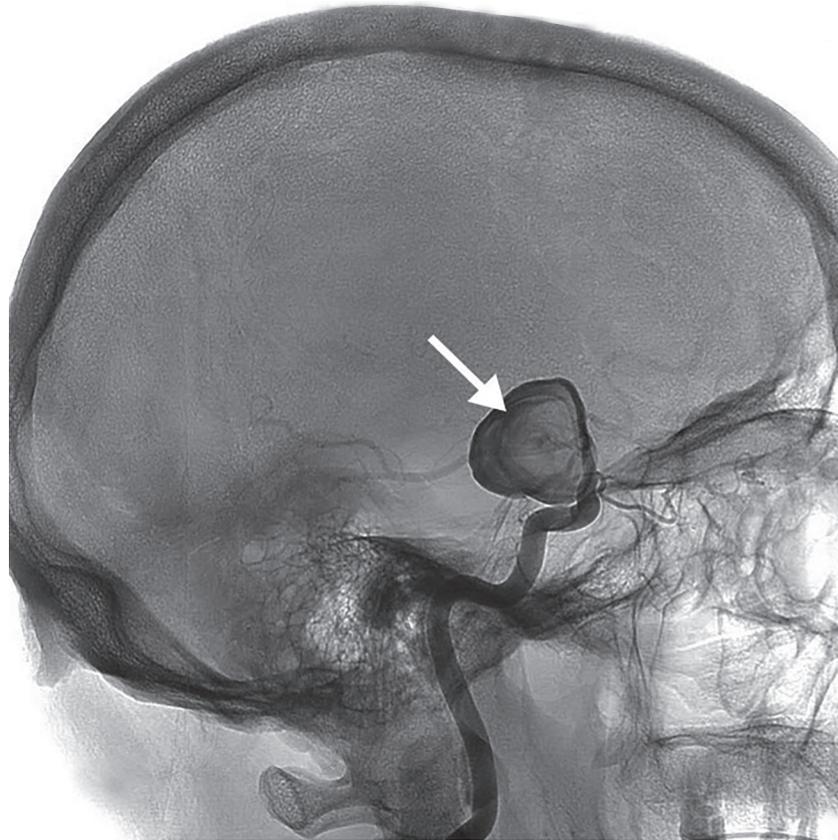


36EP09

Bitte umblättern

(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A)

5. Die Abbildung zeigt ein Angiogramm (Röntgenbild mit einem Farbstoff) von Blutgefäßen im Gehirn eines Patienten, der einen Schlaganfall im Broca-Areal erlitten hat. Der Pfeil markiert die genaue Stelle, an der der Schlaganfall aufgetreten ist.



- (a) Umreißen Sie, wie ein Schlaganfall aufgetreten sein könnte.

[1]

.....
.....

- (b) Erklären Sie die wahrscheinlichen Konsequenzen eines Schlaganfalls im Broca-Areal.

[2]

.....
.....
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 5)

- (c) Erklären Sie die Veränderung im Gehirn, die zur Erholung von einem Schlaganfall führen könnte.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



36EP11

Bitte umblättern

(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A)

6. Mit der Elektroretinografie wird die elektrische Reaktion der lichtempfindlichen Zellen in den Augen gemessen. Sie wird verwendet, um einige erworbene und angeborene (vererbte) Krankheiten der Retina zu diagnostizieren.



- (a) (i) Geben Sie **ein** Beispiel einer Erbkrankheit der Retina an.

[1]

.....
.....

- (ii) Geben Sie an, welche Zellen in der Retina gegenüber manchen, aber nicht gegenüber allen Wellenlängen des Lichts empfindlich sind.

[1]

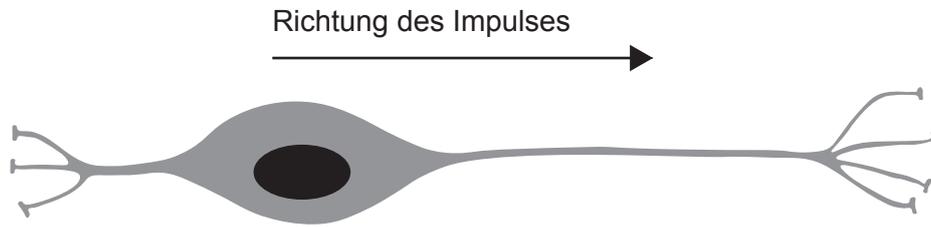
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 6)

(b) Das Diagramm zeigt eine bipolare Zelle der Retina und die Richtung des Nervenimpulses.



(i) Drei lichtempfindliche Zellen bilden mit diesen bipolaren Zellen Synapsen. Geben Sie den Namen dieser lichtempfindlichen Zellen an. [1]

.....
.....

(ii) Geben Sie den Zelltyp an, der die Signale von den bipolaren Zellen zum Gehirn überträgt. [1]

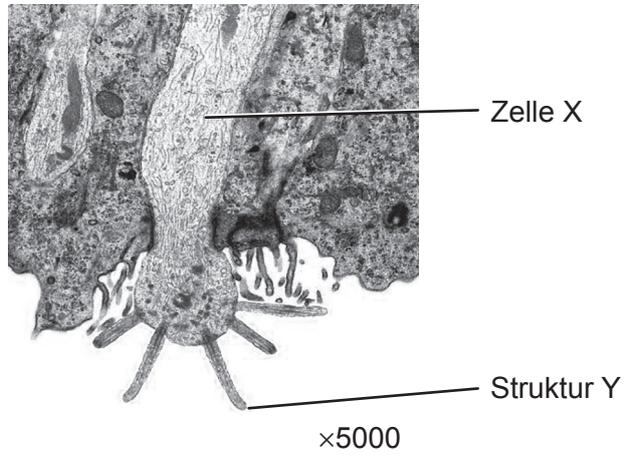
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A)

7. Die mikroskopische Aufnahme zeigt einen Schnitt durch das Epithel, das die Nasenhöhle auskleidet.



(a) Identifizieren Sie Zelle X.

[1]

.....
.....

(b) Geben Sie die Funktion der Struktur Y an.

[1]

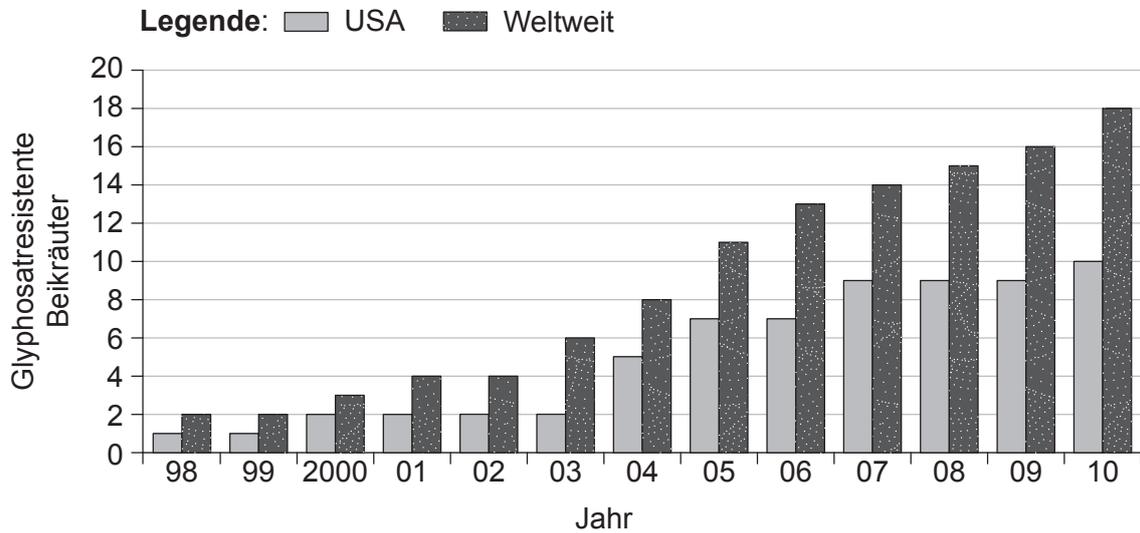
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



Wahlpflichtbereich B — Biotechnologie und Bioinformatik

9. Feldfruchtpflanzen wie die Sojabohne (*Glycine max*) wurden genetisch modifiziert, damit sie glyphosatolerant wurden. Dies ermöglichte die Anwendung von glyphosathaltigen Herbiziden, um Beikräuter ohne Beeinträchtigung der Feldfruchtpflanzen abtöten zu können. Die Grafik zeigt den weltweiten Trend und den Trend in den USA für die Anzahl von Beikrautarten, die resistent gegenüber Glyphosat geworden sind.



(a) (i) Identifizieren Sie das Jahr mit der größten Anzahl **neuer** glyphosatresistenter Beikrautarten weltweit. [1]

.....

.....

(ii) Schlagen Sie mit einer Begründung **eine** Konsequenz von glyphosatresistenten Beikräutern für die Landwirtschaft vor. [1]

.....

.....

(iii) Während der genetischen Modifikation kommen Sojabohnenzellen in Kontakt mit Bakterien, die Plasmide mit den Glyphosatresistenz-Genen tragen. Schlagen Sie eine von Wissenschaftlern verwendete Methode vor, um die Sojabohnenzellen, die das Gen aufgenommen haben, von denen zu unterscheiden, die es nicht aufgenommen haben. [1]

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich B, Fortsetzung Frage 9)

- (b) (i) Geben Sie an, wie man DNA nennt, die Gene von zwei nicht verwandten Arten enthält.

[1]

.....
.....

- (ii) Beschreiben Sie Elektroporation als eine Methode der genetischen Transformation. [2]

.....
.....
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)

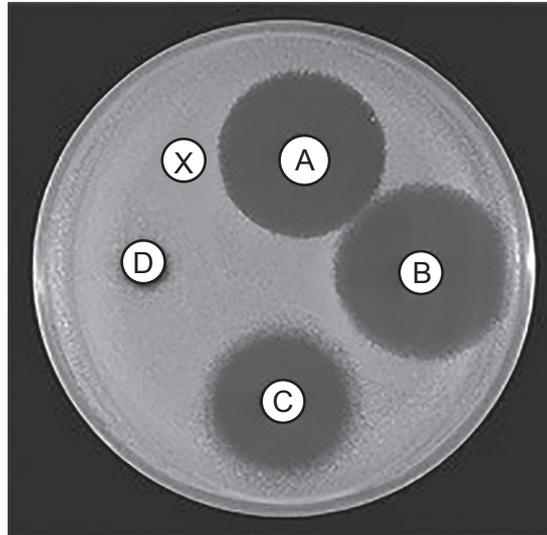


36EP17

Bitte umblättern

(Fortsetzung Wahlpflichtbereich B)

10. *Actinomyces viscosus*, ein Gram-positives Bakterium, das Karies verursachen kann, wurde auf einer Agarplatte ausplattiert. Eine Kontrollscheibe (X) und vier Papierscheiben mit jeweils einem antibakteriellen Mittel (A, B, C, D) wurden auf die Agarplatte gelegt. Das Foto zeigt die Platte nach der Inkubation bei 25 °C für 36 Stunden.



(a) (i) Analysieren Sie die Wirkung der antibakteriellen Mittel auf *A. viscosus*. [2]

.....
.....
.....
.....

(ii) Umreißen Sie einen Grund dafür, die Agarplatte 36 Stunden lang zu inkubieren. [1]

.....
.....

(b) Unterscheiden Sie zwischen Gram-positiven Bakterien und Gram-negativen Bakterien. [2]

Merkmale	Gram-positiv	Gram-negativ
Farbe nach der Gram-Färbung		
Zellwandstruktur		

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)



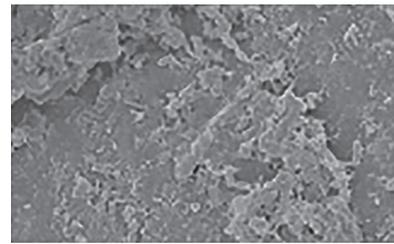
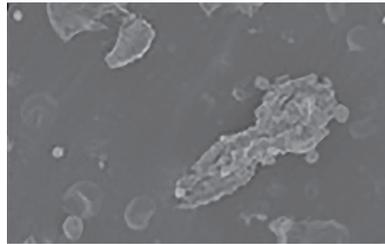
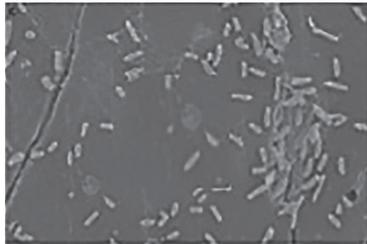
(Fortsetzung Wahlpflichtbereich B)

11. Mikrobielle Pathogene können sich während der Ernte und der Verarbeitung von Meeresfrüchten vermehren und ein Gesundheitsrisiko für die Verbraucher darstellen. Das Bakterium *Vibrio parahaemolyticus* ist eines der Pathogene, die Biofilme auf Nahrungsmitteln und auf Nahrungsmittelkontaktflächen während der Verarbeitung bilden. Die Bildung von Biofilmen durch *V. parahaemolyticus* wurde auf verschiedenen Oberflächenbeschaffenheiten (Texturen) untersucht, und zwar auf Edelstahl (glatt), Garnelenschale (etwas rau) und Krebschale (sehr rau).

Edelstahl

Garnelenschale

Krebsschale



×10 000

(a) Erörtern Sie, ob die Ergebnisse die Hypothese unterstützen, dass raue Oberflächen die Anhaftung und Entwicklung von Biofilmen fördern. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) (i) Geben Sie **eine** emergente Eigenschaft von Biofilmen an. [1]

.....
.....

(ii) Umreißen Sie **eine** nützliche Anwendung von Biofilmen. [2]

.....
.....
.....
.....

(Fortsetzung Wahlpflichtbereich B auf Seite 21)



36EP19

Bitte umblättern

Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

Antworten, die auf dieser Seite geschrieben
werden, werden nicht bewertet.



36EP20

Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

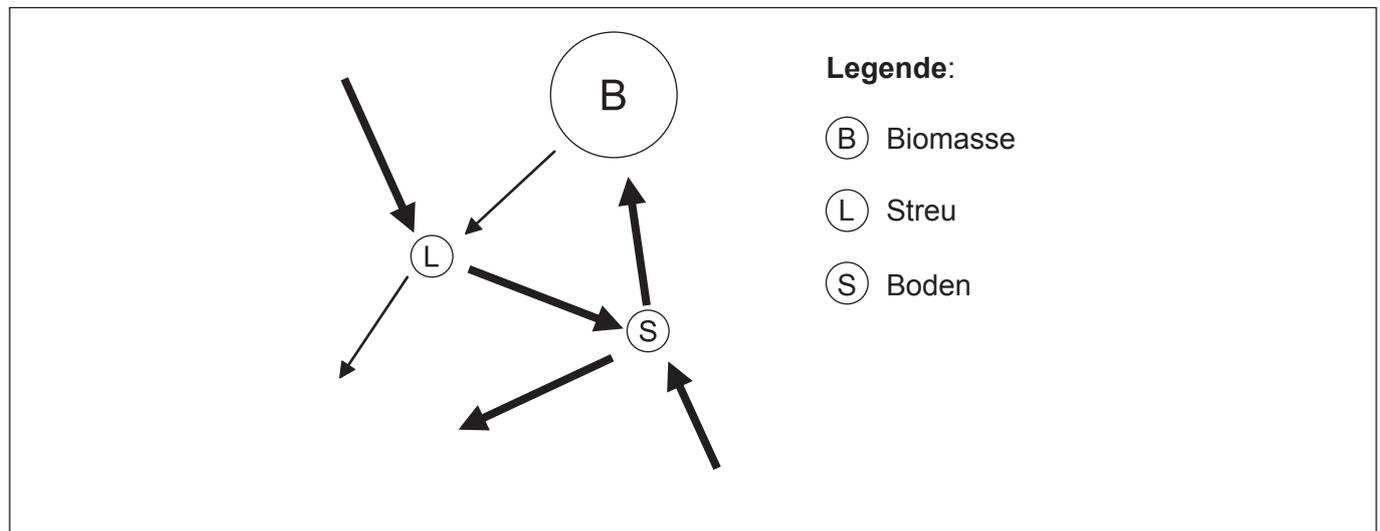
Antworten, die auf dieser Seite geschrieben
werden, werden nicht bewertet.



36EP22

Wahlpflichtbereich C — Ökologie und Naturschutz

13. Das Gersmehl-Diagramm zeigt die Wechselbeziehungen zwischen Nährstoffspeichern und Nährstoffflüssen im Ökosystem des tropischen Regenwalds.



(a) (i) Geben Sie den Namen eines Prozesses an, durch den sich der Nährstoffspeicher im Boden verringert. [1]

.....
.....

(ii) Der Abbau von Gestein (Verwitterung) kann Nährstoffe in ein Ökosystem einbringen. Beschriften Sie auf dem Diagramm den Pfeil, der den durch Verwitterung freigesetzten Nährstofffluss zeigt, mit dem Buchstaben X. [1]

(b) Das Gersmehl-Diagramm für das Ökosystem des tropischen Regenwalds zeigt einen großen Nährstofffluss von der Streu in den Boden. Erklären Sie diesen großen Fluss. [2]

.....
.....
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)

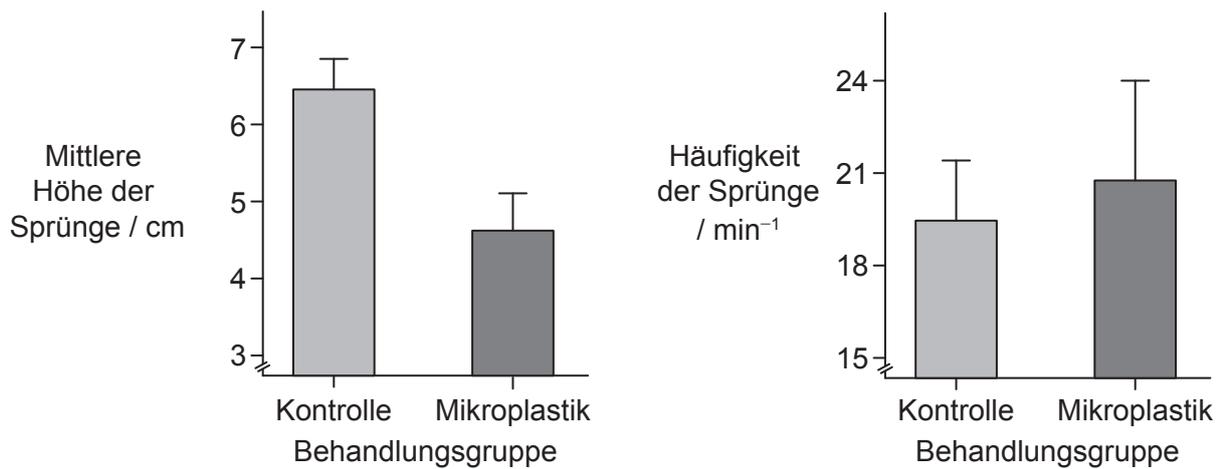
14. Die Auswirkung von Mikroplastik auf die Ökologie der Küsten-Biota wurde anhand von Flohkrebse (*Platorchestia platensis*) beurteilt. Diese kleinen marinen Krebse ernähren sich von marinen Sedimenten. Sie können springen und dadurch Beutegreifern entkommen.



Wissenschaftler untersuchten die möglichen Auswirkungen von Mikroplastik auf ihr Verhalten und ihr Überleben, indem sie die Höhe und die Häufigkeit der Sprünge in zwei Gruppen der Flohkrebse beobachteten:

- experimentelle Gruppe: ernährte sich von marinen Sedimenten, die mit Mikroplastik kontaminiert waren
- Kontrollgruppe: ernährte sich von marinen Sedimenten, die nicht kontaminiert waren.

In den Grafiken sind die Ergebnisse dargestellt.



[Quelle: Tosetto, L., Brown, C. & Williamson, J.E. Microplastics on beaches: ingestion and behavioural consequences for beachhoppers. *Marine Biology* 163, 199 (2016). Wiedergabe mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s00227-016-2973-0>.]

(a) Erörtern Sie unter Verwendung der Daten, welche Auswirkung die Aufnahme von Mikroplastik auf den Erfolg der Flohkrebse, Beutegreifern zu entkommen, in ihrer natürlichen Umgebung hat.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich C, Fortsetzung Frage 14)

- (b) Auch Makroplastik beeinträchtigt das Überleben von anderen marinen Organismen.
Umreißen Sie, wie dies geschehen könnte.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C auf Seite 27)



36EP25

Bitte umblättern

Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

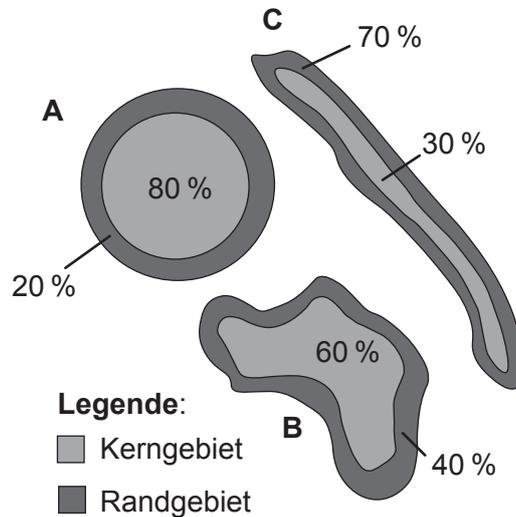
Antworten, die auf dieser Seite geschrieben
werden, werden nicht bewertet.



36EP26

(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)

15. Das Diagramm zeigt drei verbliebene, verschieden geformte Waldgebiete nach der Rodung für die Landwirtschaft oder für die menschliche Entwicklung. Sie haben alle dieselbe Gesamtfläche, aber sie unterscheiden sich in ihren Anteilen von Kern- und Randgebieten.



(a) Prognostizieren Sie mit einer Begründung, in welchem Wald die höchste Anzahl von in dem Wald heimischen Vogelarten erhalten bleiben würde. [1]

.....
.....

(b) Umreißen Sie die Funktion von Korridoren für die Tierwelt zwischen benachbarten Naturschutzgebieten für die Erhaltung der Biodiversität. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)

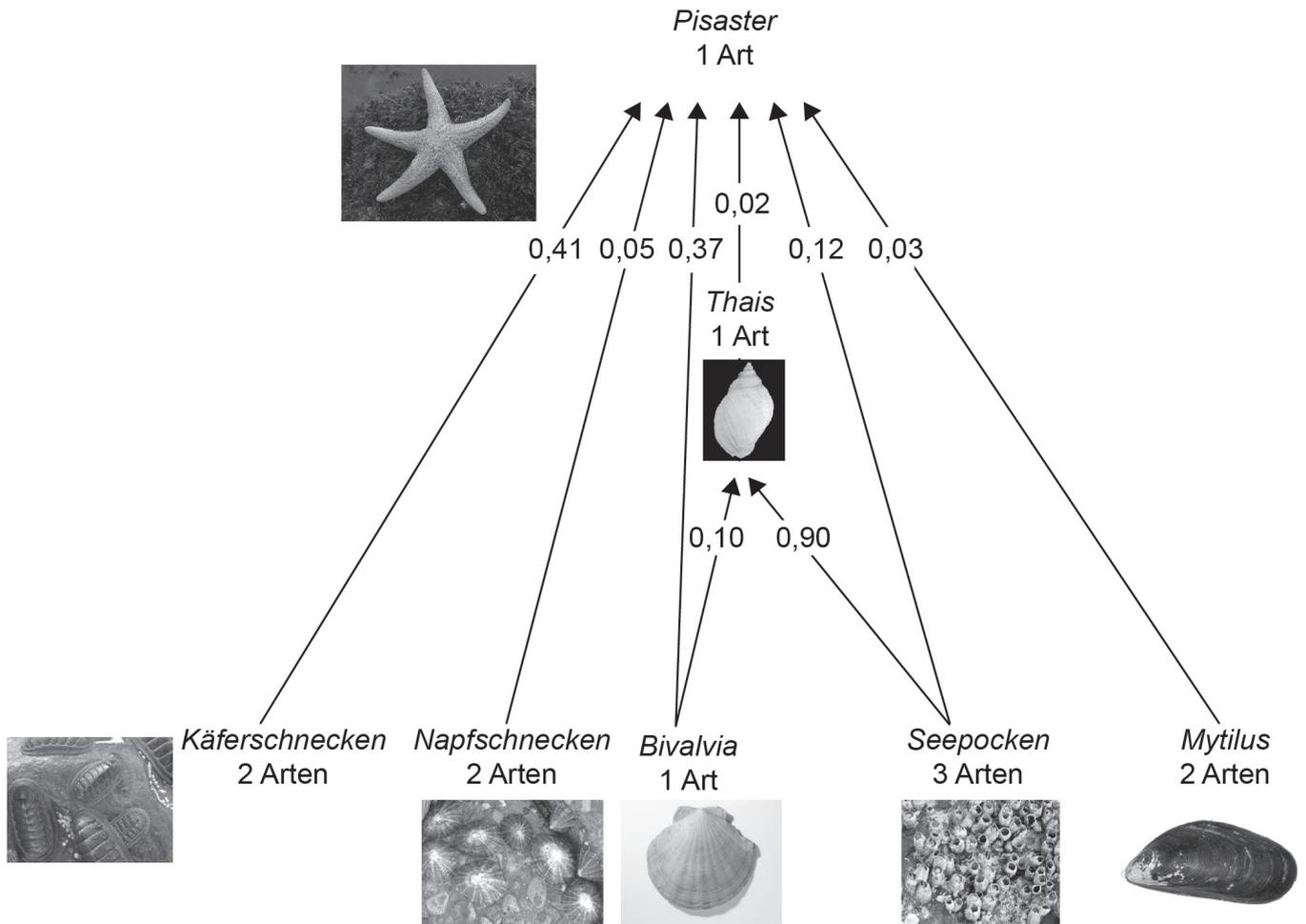


36EP27

Bitte umblättern

(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)

16. Die Nahrungsbeziehungen zwischen Organismen an Felsküsten entlang der Pazifikküste von Nordamerika wurden untersucht. Das Nahrungsnetz zeigt die Anteile der Gesamtenergie, die von den beiden fleischfressenden (karnivoren) Arten, einem Seestern (*Pisaster ochraceus*) und einem kleinen Gastropoden (*Thais emarginata*), verbraucht werden.



(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich C, Fortsetzung Frage 16)

- (a) Identifizieren Sie die Hauptenergiequelle von *Thais*. [1]

.....
.....

- (b) Napfschnecken ernähren sich von photosynthetischen Algen. Identifizieren Sie die Trophiestufe der Napfschnecken. [1]

.....
.....

- (c) *Pisaster* wird als eine Schlüsselart angesehen. Erklären Sie die Auswirkungen von *Pisaster* auf diese Lebensgemeinschaft. [2]

.....
.....
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)



Wahlpflichtbereich D — Humanphysiologie

18. L-Gulonolactonoxidase (GLO) ist ein Enzym, das die Produktion von Ascorbinsäure (Vitamin C) im Körper mancher Tiere katalysiert. Tiere mit einer mutierten Form des Gens, das für das Enzym GLO kodiert, können keine Ascorbinsäure synthetisieren.

Tägliche Ascorbinsäureproduktion bei Tieren	
Tier	mg kg ⁻¹ Körpermasse Tag ⁻¹
Maus	275
Meerschweinchen	0
Hund	40
Mensch	0
Schlange	10
Kaninchen	226
Ziege	150

(a) (i) Identifizieren Sie **ein** Tier aus der Tabelle, für das Ascorbinsäure kein essenzieller Nährstoff ist. [1]

.....

(ii) Geben Sie **eine** Funktion der Ascorbinsäure beim Menschen an. [1]

.....

.....

(b) Das Zentrum für die Appetitregulation im Gehirn wird von verschiedenen Hormonen stimuliert. Identifizieren Sie **zwei** dieser Hormone und die Strukturen, die sie sezernieren. [2]

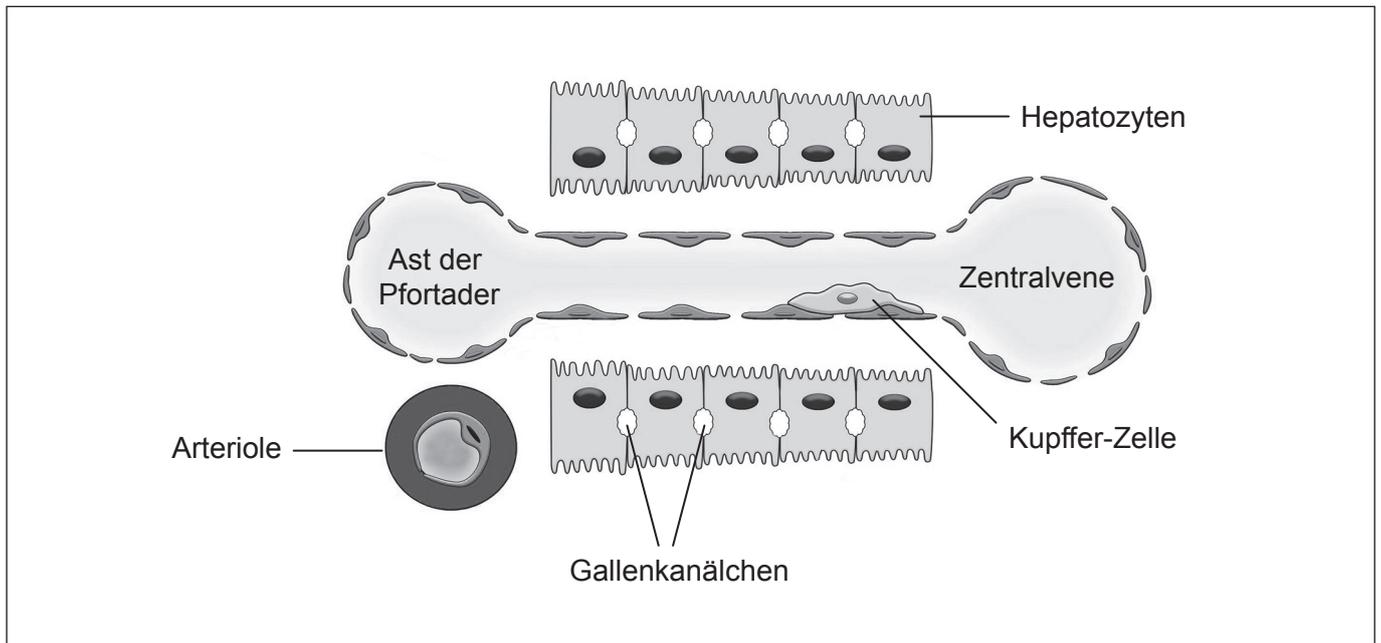
Hormon	Sezerniert von

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich D)

19. Das Diagramm zeigt ein Detail der inneren Struktur eines Sinusoids der Leber.



(a) Zeichnen Sie Pfeile in das Diagramm, um folgende Bewegungsrichtungen zu zeigen:

(i) Sauerstoff, der die Hepatozyten versorgt [1]

(ii) Toxine nach der Entgiftung. [1]

(b) Umreißen Sie die Funktion der Hepatozyten bei der Regulation der Nährstoffkonzentrationen. [2]

.....

.....

.....

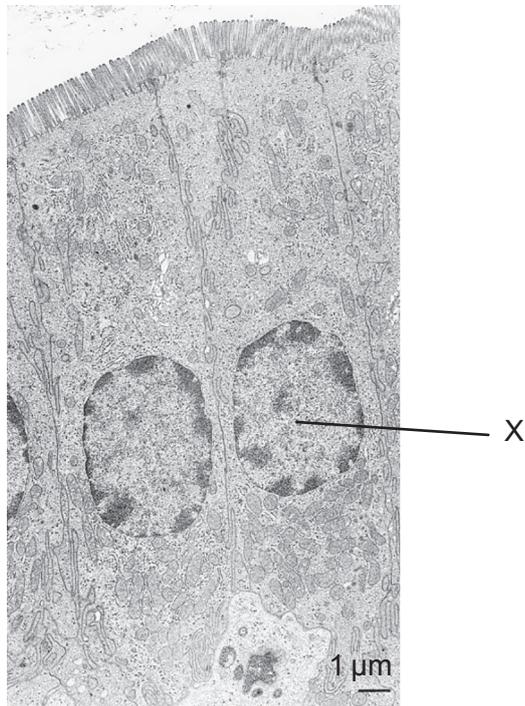
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich D)

20. Die elektronenmikroskopische Aufnahme zeigt Details der inneren Auskleidung des Dünndarms.



(a) Geben Sie den Namen der mit X beschrifteten Zelle auf dem Bild an. [1]

.....
.....

(b) Erklären Sie Anpassungen dieser Zelle an ihre Funktion. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

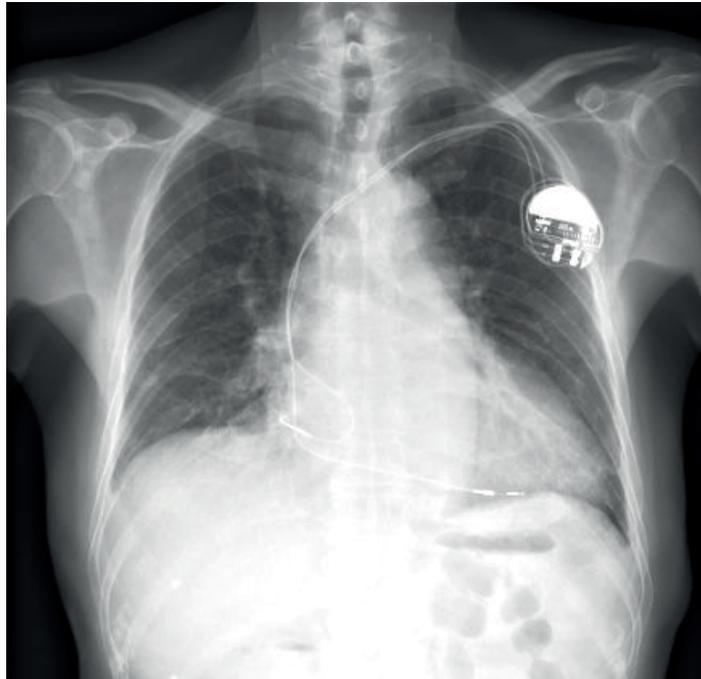
(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)



Bitte umblättern

(Fortsetzung Wahlpflichtbereich D)

21. Das Röntgenbild wurde von einem Patienten aufgenommen, dem ein künstlicher Schrittmacher unter der Haut implantiert wurde.



- (a) (i) Geben Sie die Funktion eines künstlichen Schrittmachers an. [1]

.....
.....

- (ii) Geben Sie die Apparatur an, die von Ärzten verwendet wird, um zu diagnostizieren, dass ein Patient einen künstlichen Schrittmacher benötigt. [1]

.....
.....

- (b) Erklären Sie die Funktion des Atrioventrikularknotens im Herzzyklus. [2]

.....
.....
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)



Disclaimer:

Die bei IB-Prüfungen verwendeten Inhalte entstammen Originalwerken von Dritten. Die in ihnen geäußerten Meinungen sind die der jeweiligen Autoren und/oder Herausgeber und geben nicht notwendigerweise die Ansichten von IB wieder.

Quellenangaben:

2. Zdarta, Jakub, et al. "Chitin-Lignin Material as a Novel Matrix for Enzyme Immobilization." *Marine Drugs*, Band 13, Nummer 4, 2015, S. 2424–2446, <https://doi.org/10.3390/md13042424>. Open Access.
4. Zhang, Z-w, 2004. Maturation of Layer V Pyramidal Neurons in the Rat Prefrontal Cortex: Intrinsic Properties and Synaptic Function. *Journal of Neurophysiology*, 91(3), S. 1171–1182.
5. Mit freundlicher Genehmigung von Mayo Foundation for Medical Education and Research, alle Rechte vorbehalten.
6. Dra. Teresa Lluch, Neurofisióloga Clínica. <http://www.neurofisiologiamurcia.es>.
7. STEVE GSCHMEISSNER / SCIENCE PHOTO LIBRARY.
9. Heap, I. The International Herbicide-Resistant Weed Database.
11. Nachdruck aus *Food Control*, Band 70, Noori Han, Md. Furkanur Rahaman Mizan, Iqbal Kabir Jahid, Sang-Do Ha, Biofilm formation by *Vibrio parahaemolyticus* on food and food contact surfaces increases with rise in temperature, S. 161–166, Copyright (2016), mit freundlicher Genehmigung von Elsevier.
14. Bild: Iowa State University, Department of Entomology, o.J. *Platorchestia platensis*. [Abbildung online] Verfügbar unter: <https://bugguide.net/node/view/1130911/bgimage> [Abgerufen am 1. April 2020].
Grafiken: Tosetto, L., Brown, C. & Williamson, J.E. Microplastics on beaches: ingestion and behavioural consequences for beachhoppers. *Marine Biology* 163, 199 (2016). Wiedergabe mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s00227-016-2973-0>.
15. *Forest shape determines the amount of core habitat*, 3. Ausgabe, 2013 © Government of Canada. Wiedergabe mit freundlicher Genehmigung von Library and Archives Canada (2023). Quelle: Library and Archives Canada/OCLC 855461470, S. 72.
16. Nahrungsnetz: Mit freundlicher Genehmigung von University of Chicago Press - Journals, aus *The American Naturalist*, Essex Institute, American Society of Naturalists, Band 100, Nummer 910, 1966; Genehmigung vermittelt durch Copyright Clearance Center, Inc.
Pisaster: jirkhart35, CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.de>, durch Wikimedia Commons.
Thais: H. Zell, CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>, durch Wikimedia Commons.
Käferschnecken: Ryan Wick. <https://flic.kr/p/5CRYNs>. Lizenziert unter CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.de>.
Napfschnecken: EllaGervaise. <https://flic.kr/p/5MQENM>. Lizenziert unter CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.de>. Bild angepasst.
Bivalvia: Oxford University Museum of Natural History.
Seepocken: Kandukuru Nagarjun. <https://flic.kr/p/Q9FUGa>. Lizenziert unter CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.de>.
Mytilus: Dentren at English Wikipedia, CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>, durch Wikimedia Commons.
19. Xu J, Liu X, Koyama Y, Wang P, Lan T, Kim I-G, Kim IH, Ma H-Y und Kisseleva T (2014) The types of hepatic myofibroblasts contributing to liver fibrosis of different etiologies. *Front. Pharmacol.* 5:167.
20. Mit freundlicher Genehmigung von Rockefeller University Press, aus "In vivo, villin is required for Ca²⁺-dependent F-actin disruption in intestinal brush borders.", ROCKEFELLER INSTITUTE, AMERICAN SOCIETY FOR CELL BIOLOGY, Band 146, Nummer 4. 1999; Genehmigung vermittelt durch Copyright Clearance Center, Inc.
21. CardioNetworks: Drj, CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>, durch Wikimedia Commons.

Alle anderen Texte, Grafiken und Illustrationen © International Baccalaureate Organization 2023



36EP36