



# ABITURPRÜFUNG 2010

## LEISTUNGSFACH

### BIOLOGIE

#### (HAUPTTERMIN)

Bearbeitungszeit: 270 Minuten

Hilfsmittel: Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung  
Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)  
(Schüler, die einen CAS-Taschencomputer im Unterricht benutzen, dürfen diesen verwenden.)  
Tafelwerk

Wählen Sie von den Aufgaben 1 und 2 **eine** zur Bearbeitung aus.

Rechts neben jeder Teilaufgabe steht die für diese Teilaufgabe maximal erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).

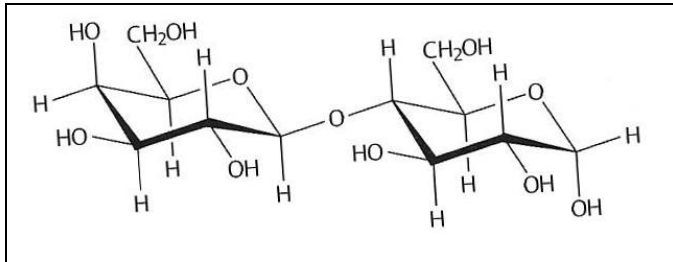
Experimente sind mit einem Längsstrich am vorderen Rand gekennzeichnet.

**ÖFFNUNG AM 28. APRIL 2010**

## Aufgabe 1

### Teil A

Lactose (Milchzucker) kommt im Gegensatz zu anderen Zuckerarten nur in der Milch von Säugetieren vor. Die Darmzellen des Menschen sowie aller Säugetiere sind nicht in der Lage, Lactose aus der Nahrung aufzunehmen. Sie muss daher mit Hilfe der Lactase verdaut werden, um die entsprechenden Spaltprodukte resorbieren zu können.



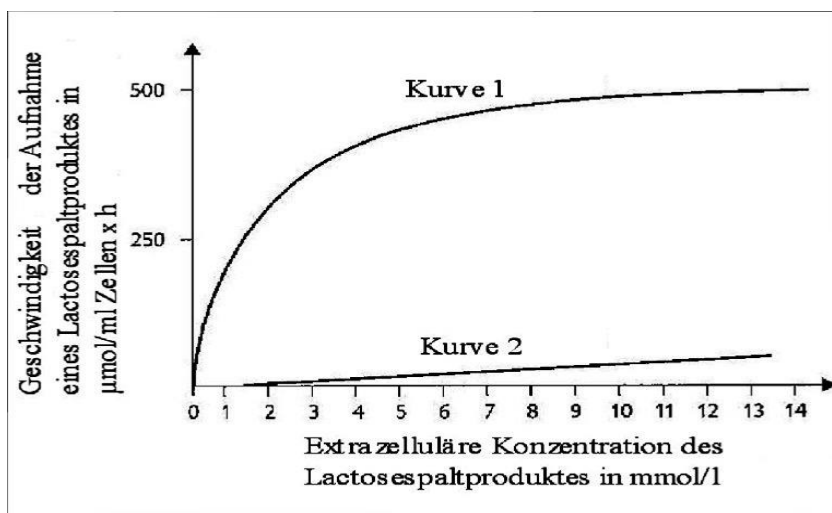
Strukturformel von Lactose, gebildet aus Galactose und Glucose

1 Lactase ist in der gefalteten Membran der Dünndarmzellen lokalisiert.

1.1 Stellen Sie am Beispiel der Lactasewirkung den Ablauf dieser Enzymreaktion dar und beschreiben Sie Aufbau und Wirkungsweise von Enzymen!

4 BE

1.2 Schlussfolgern Sie aus den dargestellten Versuchsergebnissen auf den Transportmechanismus bei der Resorption! Charakterisieren Sie diesen Transport!

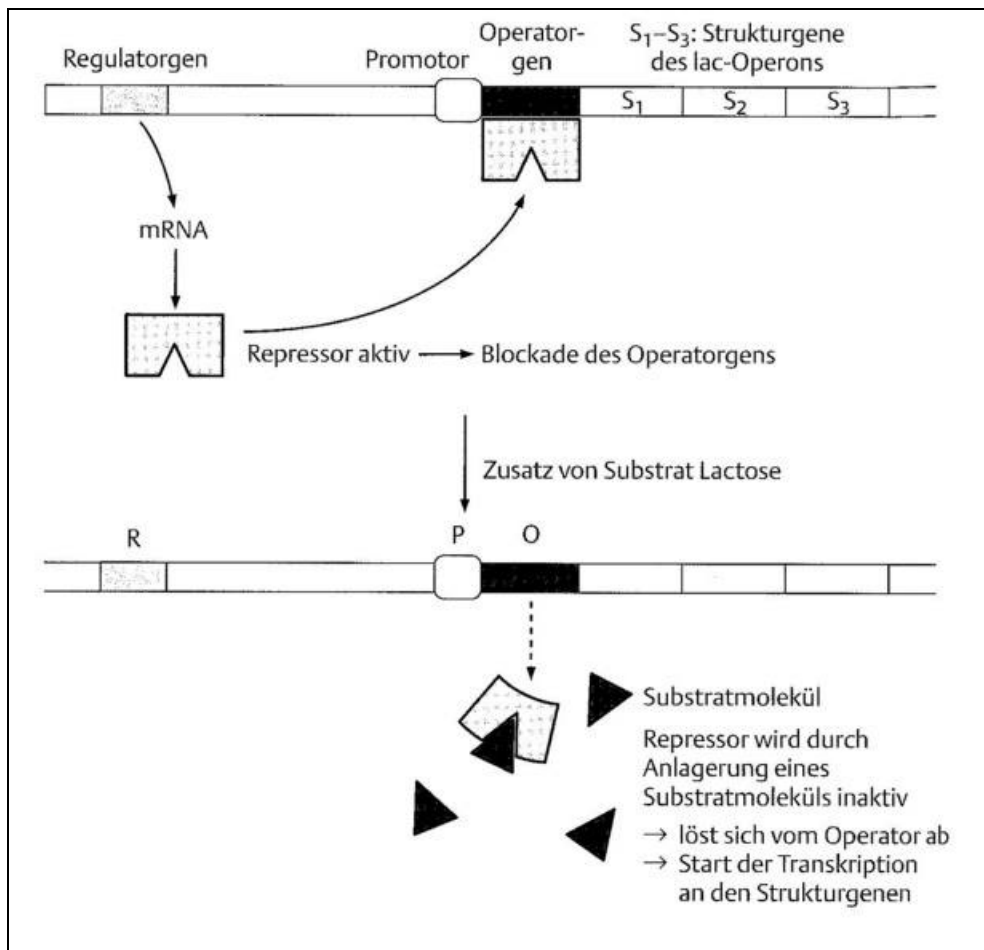


Versuchsergebnisse des Transportes eines Lactosespaltproduktes durch eine Biomembran (Kurve 1) und durch eine künstliche Lipiddoppelschicht (Kurve 2)

Nach: Weis, M., Unterrichtsmaterialien für Lehrkräfte, Sek. II. Stark Verlag Freising, Teil A 23, S. 75.

4 BE

- 2 Bei der Lactoseintoleranz (Milchzuckerunverträglichkeit) wird die mit der Nahrung aufgenommene Lactose als Folge fehlender oder verminderter Produktion des Verdauungsenzyms Lactase nicht bzw. unvollständig verdaut. Gelangt die osmotisch wirksame Lactose in den Dickdarm, wird sie von Darmbakterien zu osmotisch wirksamer Milchsäure, zu Essigsäure, zu Methan (CH<sub>4</sub>) und Kohlenstoffdioxid vergoren.
- 2.1 Erstellen Sie die Summengleichung für die aerobe Dissimilation und die Milchsäuregärung!  
Vergleichen Sie die Prozesse in Bezug auf den Energiegewinn!
- 3 BE
- 2.2 Die Lactoseintoleranz äußert sich unter anderem in Form von Durchfällen, Blähungen und Bauchschmerzen.  
Erklären Sie diese Symptome!
- 3 BE
- 2.3 Eine Möglichkeit der Diagnose von Lactoseintoleranz ist der Blutzuckertest. Dabei nimmt der Patient auf nüchternen Magen eine definierte Menge an Lactose zu sich. Vor der Einnahme sowie zwei Stunden lang alle 30 min nach der Einnahme wird der Blutzuckergehalt gemessen.  
Begründen Sie, warum bei Patienten mit unerkannter Diabetes und verminderter Lactaseproduktion falsche Schlüsse aus den Ergebnissen des Blutzuckertests bezüglich der Lactoseintoleranz gezogen werden können!
- 7 BE
- 2.4 Überprüfen Sie, ob handelsübliche Kuhmilch auch Glucose enthält! Fordern Sie die benötigten Geräte und Chemikalien schriftlich an! Fertigen Sie ein Protokoll an!
- 5 BE
- 2.5 Das Bakterium *Escherichia coli* ist in der Lage, Lactose zu verwerten. Die Bildung der Lactase erfolgt entsprechend der nachfolgenden stark vereinfachten schematischen Abbildung.  
Erläutern Sie anhand der nachfolgenden Schemadarstellung zwei mögliche genetische Ursachen für die Blockierung der Lactasebildung!



### Schematische Darstellung der Regulation der Biosynthese von Lactase bei *Escherichia coli*-Bakterien

Jungbauer W., Designer-Food und funktionelle Nahrungsmittel, PdN-BioS 4/58, Jg. 2009, Aulis Verlag Deubner, Köln und Leipzig, S. 30.

4 BE

- 2.6 Lactase wird von allen Säugetieren während der Stillzeit gebildet. Danach wird die Lactaseproduktion reduziert. Erbgutanalysen von europäischen Skeletten aus der Jung- und Mittelsteinzeit (7800 – 7200 Jahre alt) zeigen, dass keiner dieser erwachsenen Menschen in der Lage war, Milch zu verdauen. Dagegen konnte an einem 1500 Jahre alten Skelett nachgewiesen werden, dass diese Menschen auch im Erwachsenenalter zur Lactoseverdauung fähig waren. Die Einführung der Tierzucht erfolgte in Europa vor etwa 8000 Jahren.

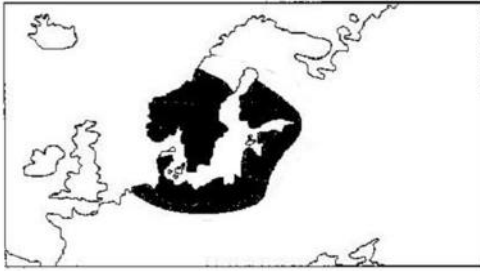


Abb. A: Heutige Verteilung der Lactosetoleranz (dunkle Fläche) in Nordeuropa

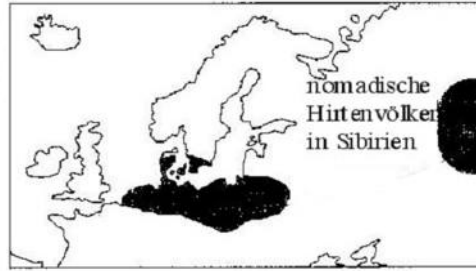


Abb. B: Region der Milchviehwirtschaft (dunkle Fläche) in der Jungsteinzeit in Nordeuropa sowie deren Ursprung in Sibirien

Nach: Lingg W., Unterrichtsmaterialien für Lehrkräfte, Sek. II. Stark Verlag Freising, Teil U 1.20, S. 172.

In Afrika, wo der Milchkonsum erst seit der Kolonialisierung verbreitet ist, liegt der Anteil der Lactoseintoleranz bei 98%, in Westeuropa, Australien und Nordamerika bei hellhäutigen Menschen bei 5-15% und in Deutschland bei ca. 15-25%. Den meisten Bewohnern des nahen Ostens sowie sibirisch/mongolischen Menschen bereitet die Milchezuckeraufnahme häufig bis ins hohe Alter keine Probleme.

Nach: [www.libase.de/lexikon.html?show=54&mode=STD&firstletter=&sid=85sq5eic25ft5sa686gtlihn10](http://www.libase.de/lexikon.html?show=54&mode=STD&firstletter=&sid=85sq5eic25ft5sa686gtlihn10), 08.08.09.

Erklären Sie die unterschiedliche Verbreitung der Lactosetoleranz in den genannten menschlichen Populationen aus evolutionsbiologischer Sicht!

5 BE

2.7 "Die Milchezuckerunverträglichkeit darf nicht mit der Milchallergie verwechselt werden!"

[www.klinikum-bremen-ldw.de/lactose.htm](http://www.klinikum-bremen-ldw.de/lactose.htm), 28.07.09.

Beurteilen Sie die Richtigkeit dieser Aussage! Beschreiben Sie die Vorgänge, die zu einer Allergie gegen Kuhmilcheiweiß führen!

5 BE

## Teil B

"Mutationen sind ein Grundphänomen lebender Systeme. Auf der Ebene des Einzelindividuums haben sie oft negative Folgen. Für die Evolution von Organismen sind sie unentbehrlich."

W. Hennig: Genetik. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1995, S. 458.

Stellen Sie Ihre Kenntnisse über Mutationen dar und beurteilen Sie dabei auch die Aussagen des Zitats! Beziehen Sie in Ihre Darstellung geeignete Sachverhalte aus der nachfolgenden Materialsammlung ein!

20 BE
-------

### Material 1

Die anomalen Sichelzellhämoglobine S, C, D und E (HbSS, HbSC, HbSD, HbSE) sind bei einigen Völkern Afrikas und Asiens häufig, die anderen Varianten werden weltweit nur sporadisch angetroffen. In Europa sind anomale Hämoglobine bei den Mittelmeervölkern am zahlreichsten; ihre Häufigkeit nimmt nach Norden hin ab.

HbSS hat die größte Verbreitung in Äquatorialafrika. 25-40% der dort eingeborenen Bevölkerung sind heterozygote Anomalieträger. Gelegentlich kommt HbSS in Sizilien, Süditalien, Griechenland, der Türkei sowie im Nahen Osten und in Indien vor. Bei der schwarzen Bevölkerung Amerikas liegt die Häufigkeit zwischen 5 und 10%, [. . .].

In Deutschland waren 1998 etwa 350 Kinder und Erwachsene von der Sichelzellerkrankung betroffen, wobei es sich meistens um Einwanderer aus Endemiegebieten handelt.

[www.onkodin.de/zms/content/e8/e21122/e21170/e21175/index\\_ger.html](http://www.onkodin.de/zms/content/e8/e21122/e21170/e21175/index_ger.html), 8.9.09.

### Material 2

Die Replikation von DNA erfolgt mit hohen Fehlerraten der DNA-Polymerase durch den Einbau falscher Nukleotide. Die meisten dieser Fehler werden jedoch durch einen polymeraseeigenen Reparaturmechanismus korrigiert.

W. Hennig: Genetik, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1995, S. 458.

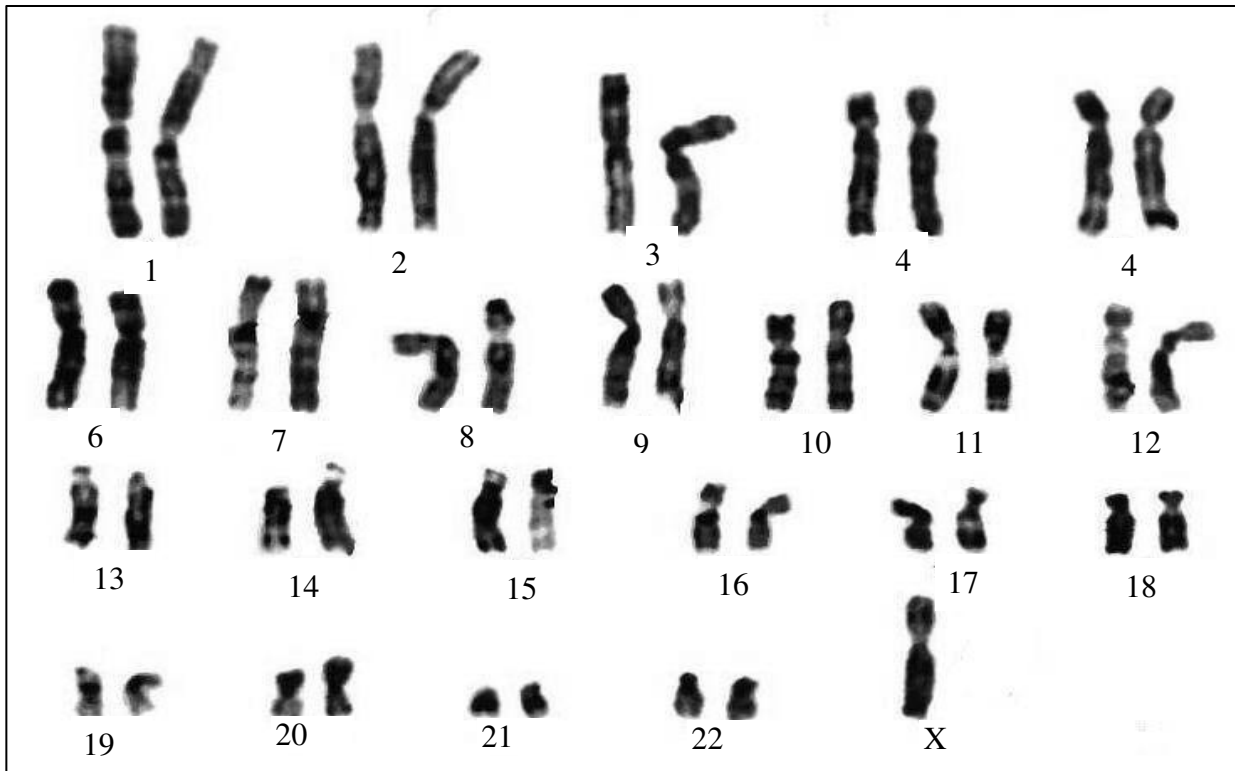
### Material 3



Industriemelanismus

[www.scinexx.de/index.php?cmd=focus\\_detail2\\_bild&f\\_id=189&rang=5&pid=3941](http://www.scinexx.de/index.php?cmd=focus_detail2_bild&f_id=189&rang=5&pid=3941),  
28.07.09

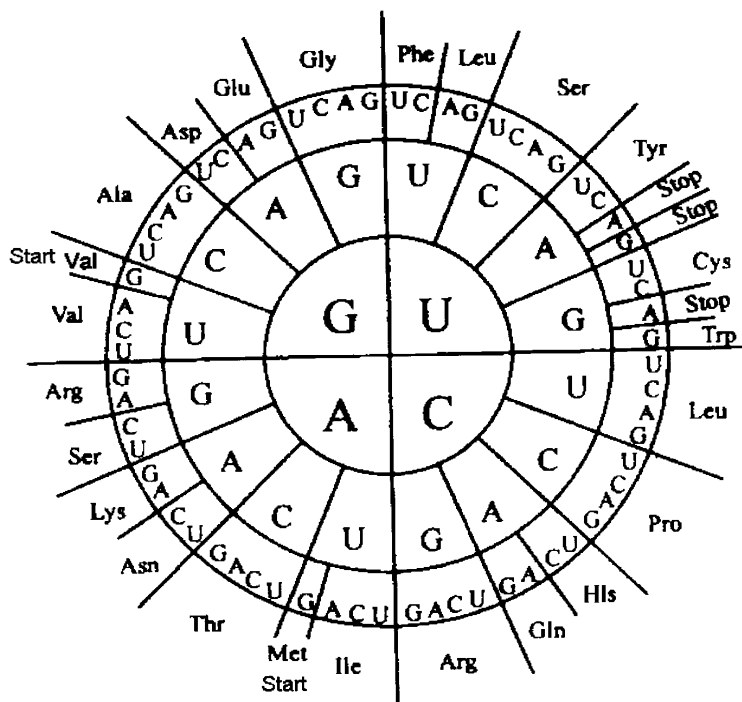
## Material 4



## Karyogramm

<http://www.kscience.co.uk/as.htm>, 28.07.09.

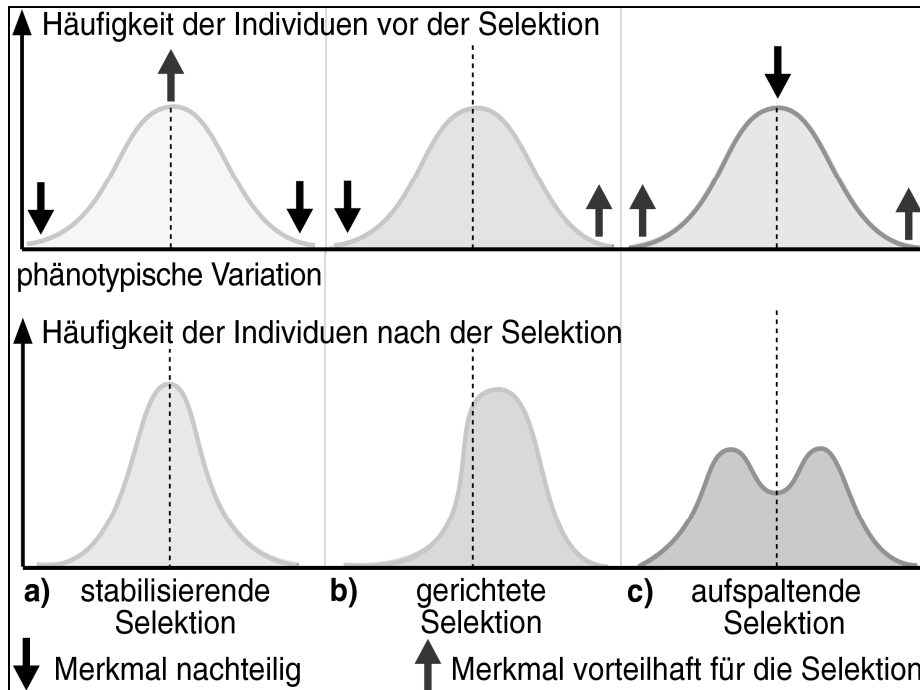
## Material 5



## Code-Sonne

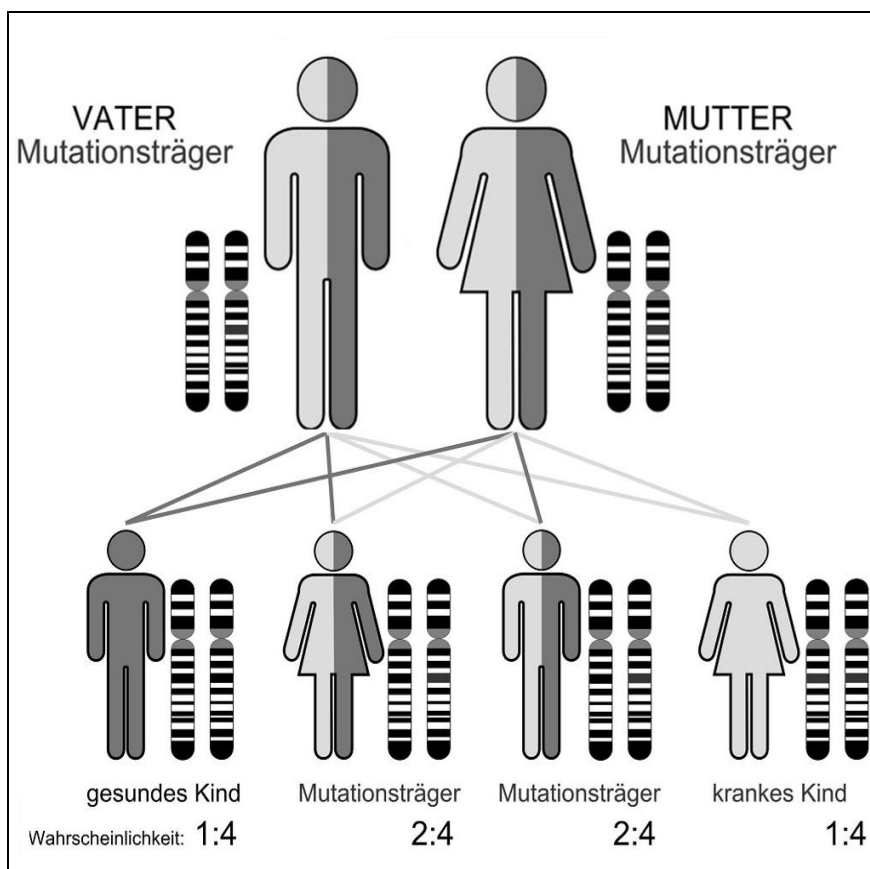
(Die Codons sind von innen nach außen zu lesen.)

## Material 6



Selektionsarten  
CD-Rom, Linder  
Biologie,  
Bildatenbank Teil  
3, Schroedel Verlag  
Hannover 1999.

## Material 7



Erbgang  
[www.paukr.de/kurse/biologie-gk-bayern-gymnasium/erbkrankheiten-aufgrund-von-genmutationen](http://www.paukr.de/kurse/biologie-gk-bayern-gymnasium/erbkrankheiten-aufgrund-von-genmutationen),  
28.07.09.

## Aufgabe 2

### Teil A

1 Bakterien besiedeln in unvorstellbarer Zahl fast alle Lebensräume der Erde.

1.1 Fertigen Sie eine beschriftete Skizze vom elektronenmikroskopischen Bild einer procaryotischen Zelle an!  
Nennen Sie vier anatomische Unterschiede im Vergleich zu einer eucaryotischen Zelle!

4 BE
------

1.2 Zur Behandlung bakterieller Infektionen werden Antibiotika verwendet. So hemmen Tetracycline bei Bakterien die Anlagerung von t-RNA an die Codone der m-RNA.  
Beschreiben Sie den Ablauf der Proteinbiosynthese unter Einwirkung von Tetracyclin und leiten Sie entsprechende Folgen für die Bakterien ab!

4 BE
------

1.3 Große Schwierigkeiten bereiten der Medizin die Zunahme der Antibiotikaresistenzen. Formulieren Sie eine begründete Vermutung über die Ursachen der Resistenzen sowie über deren Verbreitung!

5 BE
------

1.4 Die Analyse der m-RNA zu einem bestimmten DNA-Ausschnitt eines Bakterienchromosoms ergab folgende Basensequenzen:

Wildtyp:

(5') AAGAGUCCAUCACUAAAUGCGUUU (3')

Mutante 1:

(5') AAGGUCCAUCACUAAAUGCGUUU (3')

Mutante 2:

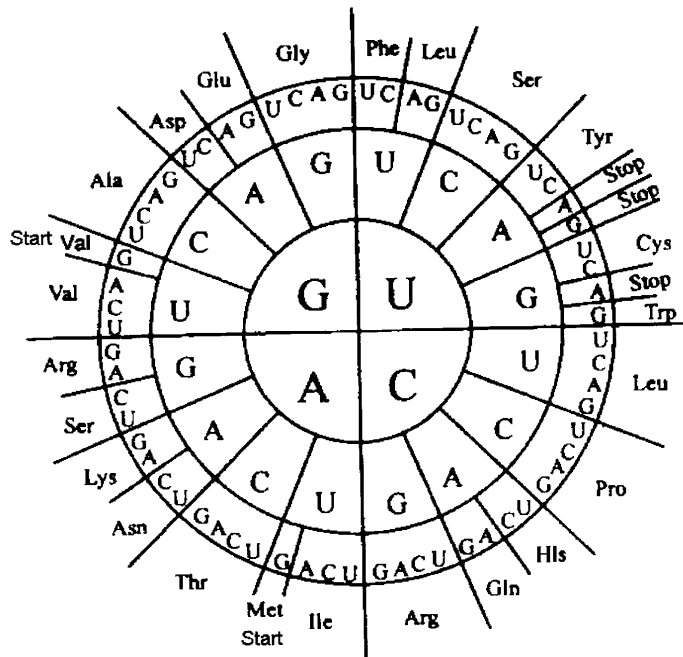
(5') AAGGUCCAUCACUAAAUGGCGUUU (3')

Nennen Sie die bei beiden Mutanten vorliegenden genetischen Veränderungen im Vergleich zum Wildtyp!

Ermitteln Sie die jeweiligen Aminosäuresequenzen!

Erläutern Sie mögliche Auswirkungen auf die Lebensfähigkeit des Bakteriums!

(Code-Sonne umseitig)



Code-Sonne  
(Die Codons sind von innen nach außen zu lesen.)

6 BE

- 1.5 Weltweit steigt in den letzten Jahren die Zahl der Infektionen, die sich Patienten in Krankenhäusern zuziehen und gegen die übliche Antibiotika wirkungslos bleiben. Die Asklepios Klinik Hamburg und die Universität Halle-Wittenberg starteten 2008/09 einen Versuch, bei dem über einen längeren Zeitraum zwei Stationen mit Türgriffen, Türplatten und Lichtschaltern aus Kupferlegierungen ausgestattet wurden. Die Ausbreitung der Keime und die Zahl der Infektionen wurden erheblich verringert. Erklären Sie das Ergebnis des Versuchs!

4 BE

- 1.6 1997 erkrankten rund 147 Millionen Menschen an Cholera. Amerikanischen Wissenschaftlern gelang es 1998 Kartoffelpflanzen genetisch so zu verändern, dass sie einen Impfstoff gegen Cholera erzeugen. Mit den Kartoffeln wird von den Konsumenten ein inaktives Cholera-Toxin aufgenommen. Erläutern Sie ein Verfahren, durch das die Pflanzen gentechnisch verändert werden konnten! Begründen Sie die Art der vorliegenden Immunisierung!

5 BE

- 2 Rhodopsin ist ein lichtempfindlicher Farbstoff in den Lichtsinneszellen des menschlichen Auges, der aus dem Eiweißanteil Opsin und Retinal besteht. Während des Sehvorgangs unterliegt das Rhodopsin einem ständigen Zyklus von Zerfall und Neubildung. Das Retinal wird aus Provitamin A gebildet, einem Bestandteil unserer Nahrung. Die Speicherung von Vitamin A erfolgt vorwiegend in der Leber.

- 2.1 In einem Experiment wurden adulte Ratten über mehr als zehn Wochen mit Vitamin-A-freier Nahrung gefüttert. Im Ergebnis begleitender Untersuchungen entstanden folgende Darstellungen:

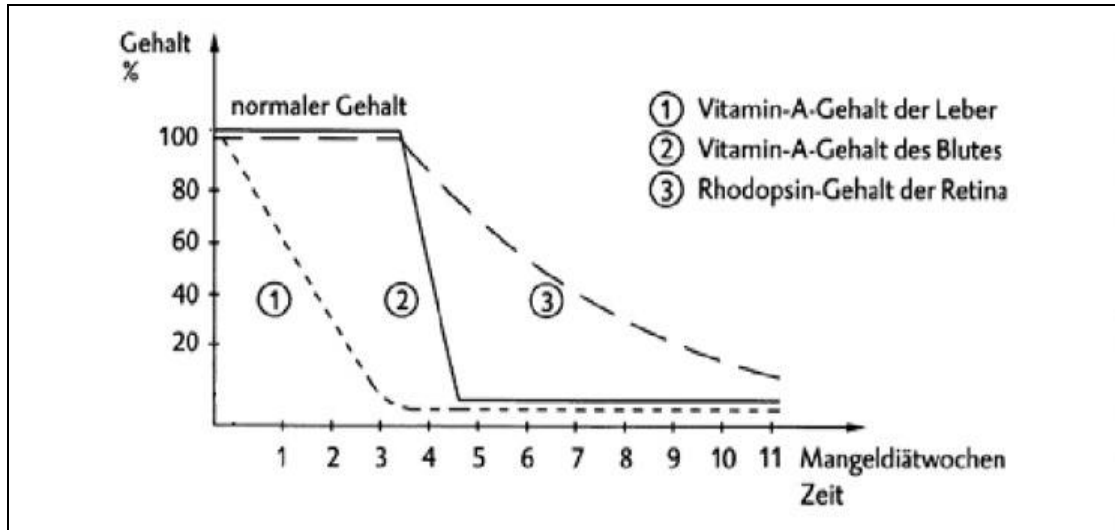


Abb. 1: Relativer Vitamin A- Gehalt in Blut, Leber und Rhodopsin im Verlauf der Vitamin A- Mangeldiät  
Nach: Unterrichtsmaterialien für Lehrkräfte Sek. II, Stark Verlag Freising, Teil E 2.2, S. 1.

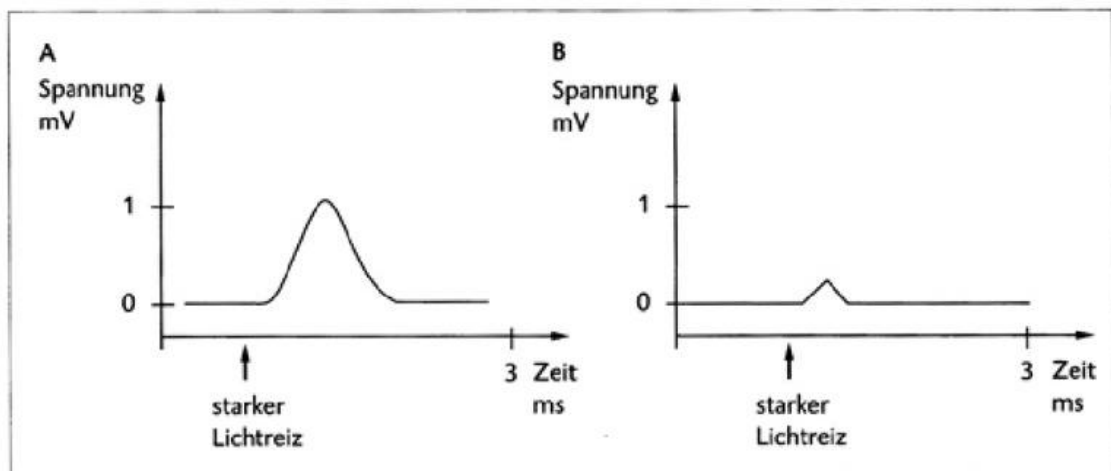
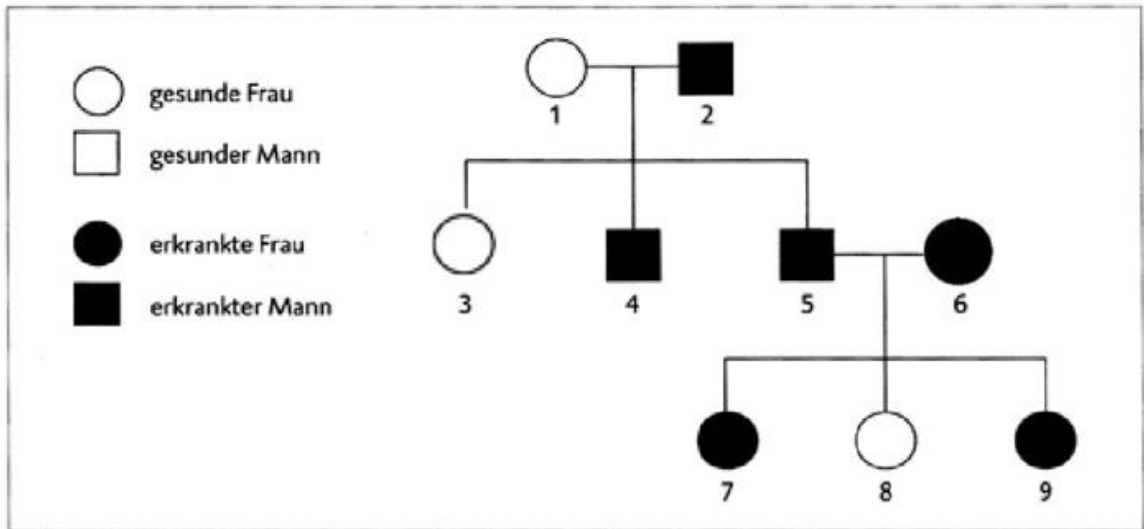


Abb. 2: Elektoretinogramm der Ratten vor (A) und nach (B) dem Experiment  
Nach: Ebenda, S. 2.

Hinweis: In einem Elektoretinogramm wird ein besonderes Rezeptorpotenzial dargestellt, welches beim Zerfall von Rhodopsin in den Lichtrezeptoren entsteht.

Interpretieren Sie die Kurvenverläufe in Abb. 1!  
Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Vitamin A-Gehalt und den gemessenen Potenzialen, die in Abb. 2 dargestellt sind!

2.2 Das erbliche Retinoblastom ist ein rasch wachsender Tumor in der Netzhaut des menschlichen Auges.



Stammbaum einer Familie mit erblichem Retinoblastom

Nach: Unterrichtsmaterialien für Lehrkräfte Sek. II, Stark Verlag Freising, Teil G. 3.3, S.1.

Ermitteln Sie den Erbgang, dem dieser Stammbaum folgt und begründen Sie Ihre Entscheidung! Geben Sie für die Personen 4, 5, 6 und 8 die entsprechenden Genotypen an!

5 BE

## Teil B

Ohne Salze ist Leben undenkbar.

Stellen Sie in einem Fachartikel die Bedeutung von Salzen für Lebewesen dar!

Beziehen Sie in Ihre Darstellung geeignete Sachverhalte aus der nachfolgenden Materialsammlung ein!

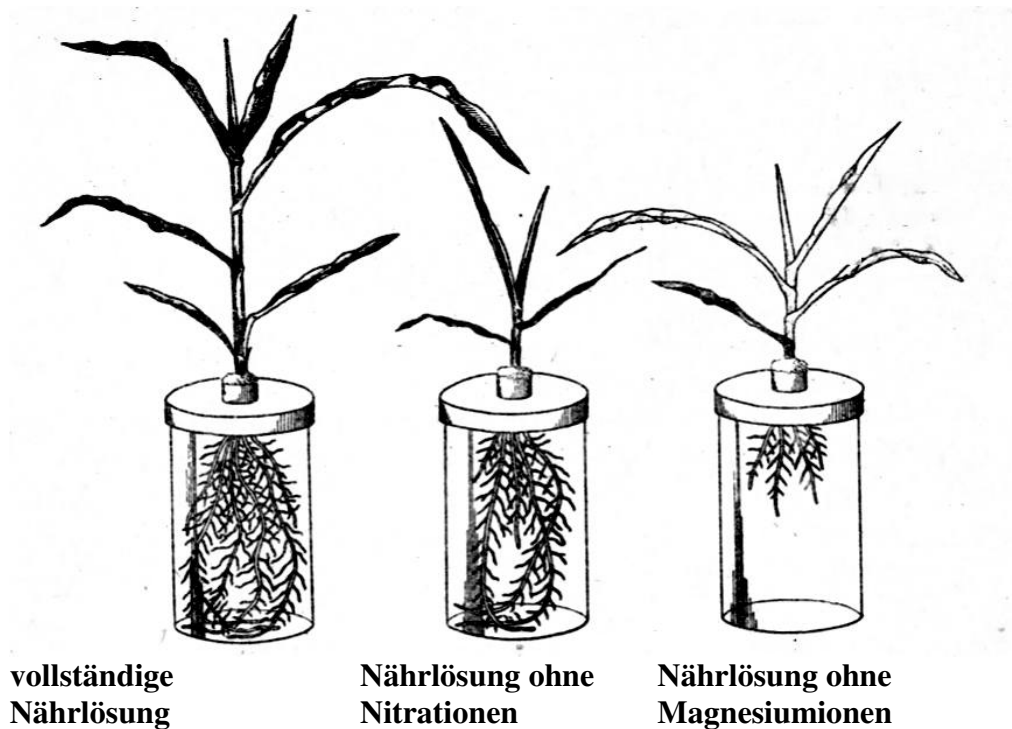
20 BE
-------

### Material 1

Natriumchlorid ist in der Natur stark verbreitet. Gelöst findet man es in Ozeanwasser, in Konzentrationen von 30 Gramm pro Liter Wasser. Demzufolge besteht Ozeanwasser zu etwa drei Gewichtsprozent aus Natriumchlorid. Auch in vielen Flüssen, Binnenseen und Binnenmeeren ist Natriumchlorid enthalten.

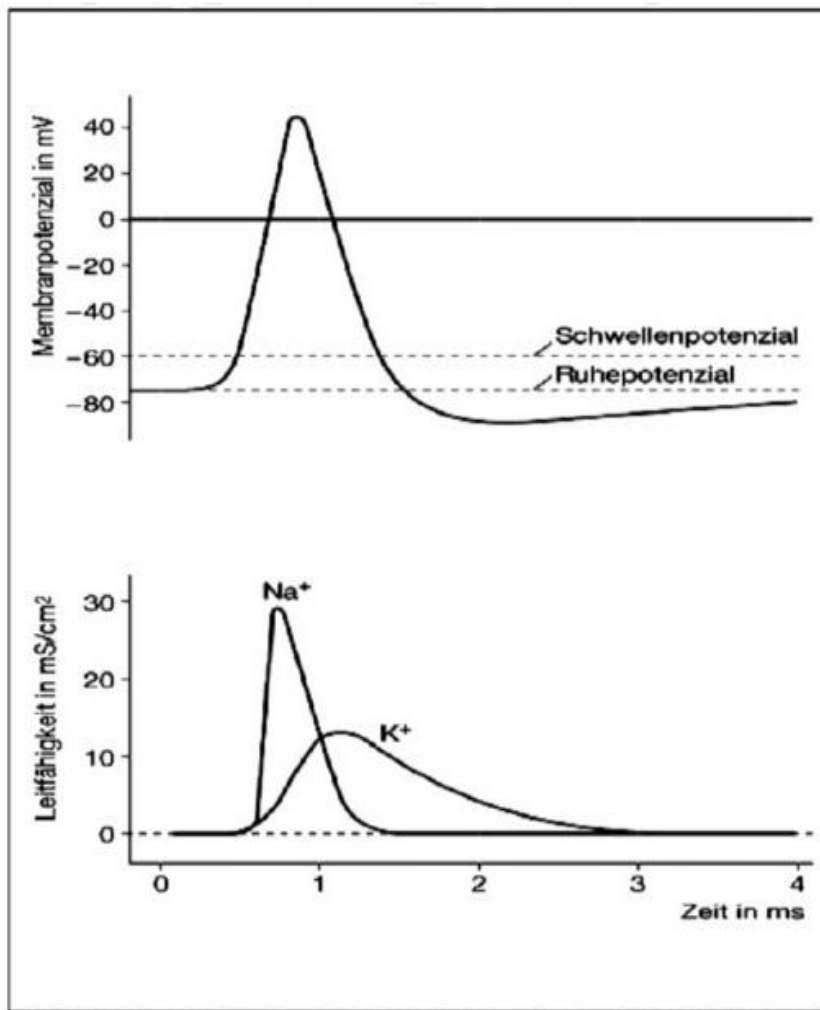
### Material 2

Mais in Nährsalzkulturen



Nach: Schmeil, O., Lehrbuch der Botanik, Verlag von Quelle u. Meyer, Leipzig, 1945, S.81.

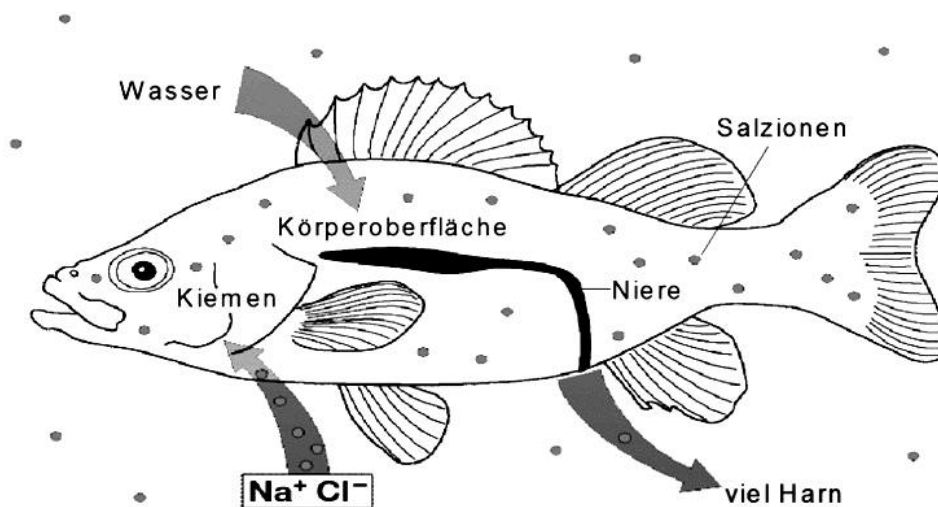
### Material 3



Nach: Cornelsen, Biologie Oberstufe, Handbuch für den Unterricht, CD-Rom.

### Material 4

Osmoregulation beim Süßwasserfisch



Nach: Cornelsen, Biologie Oberstufe, Handbuch für den Unterricht, CD-Rom.

## Material 5

Mittlere Gehalte an Mineralstoffelementen im Säugerkörper

	Ca	P	Mg	Na	K	Cl
Gesamtkörper g/100g	1-2	0,7-1	0,04- 0,05	0,10- 0,15	0,20- 0,30	0,1-0,15
Blutserum mg/100ml	10	4-7	2-3	330	20	370

Nach: Kirchgeßner, Manfred, Tierernährung; DLG Verlag, Frankfurt am Main, 2004, S. 145.

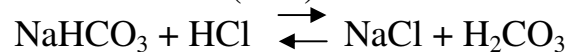
## Material 6

Puffersysteme im chemischen Sinne sind Substanzen, die den pH-Wert der wässrigen Lösung dieser Substanzen bei Zugabe von Säuren oder Basen weitgehend konstant halten. Geeignete Puffersubstanzen sind entweder Mischungen aus einer schwachen Säure und einem ihrer Salze oder eine entsprechende Kombination aus einer schwachen Base und einem ihr entsprechenden Salz.

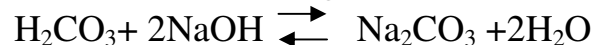
Die Wirkung eines Puffers sei anhand des Systems

Kohlensäure/Natriumhydrogencarbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ ) kurz dargestellt:

1. Bei Säurezugabe, z. B. Salzsäure (HCl):



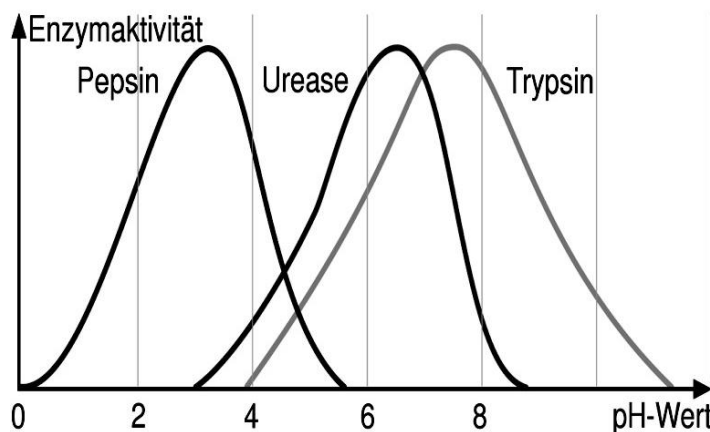
2. Bei Zugabe von Basen, z. B. Natronlauge (NaOH):



Dieses Puffersystem hält den pH-Wert des Blutes auf 7,4 konstant. Dazu fängt es die durch Dissoziation entstehenden Wasserstoffionen ( $\text{H}^+$ ) bzw. Hydroxidionen ( $\text{OH}^-$ ) ab.

Nach: Microsoft ® Encarta ® Enzyklopädie 2002.

## Material 7



Nach: Linder, Biologie, Lehrmaterialien, Schroedel Verlag GmbH 2000, CD.