



Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

Hinweise für die Abiturientinnen und Abiturienten

Abiturprüfung 2002

Haupttermin Leistungskurs Biologie

Bearbeitungszeit: 270 Minuten einschließlich Auswahlzeit

Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht** programmierbar)**

Hinweise: Sie erhalten **vier Aufgaben (I, II, III und IV).**

Wählen Sie davon **drei** Aufgaben zur Bearbeitung aus, und vermerken Sie auf der Reinschrift und dem Entwurf, **welche** der Aufgaben Sie bearbeitet haben.

Verwenden Sie für jede Aufgabe einen gesonderten Bogen.

Sollten Sie mehr als **drei** Aufgaben bearbeitet haben, so müssen Sie diejenigen **drei** Aufgaben deutlich kennzeichnen, die zur Bewertung Ihrer Prüfungsarbeit herangezogen werden sollen.

Sie sind verpflichtet, die Vollständigkeit der vorgelegten Aufgaben vor Bearbeitungsbeginn (auf Anzahl der Blätter, Anlagen usw.) zu überprüfen.

Lösungen auf den Aufgabenblättern werden nicht gewertet.



Die Bauchspeicheldrüse scheidet verschiedene Enzyme aus, die der Verdauung im Zwölffingerdarm dienen. Sie ist somit eine exokrine Drüse.
Bei der schematischen Zeichnung (Abbildung 1) handelt es sich um die elektronenmikroskopische Darstellung einer exokrinen Bauchspeicheldrüsenzelle.

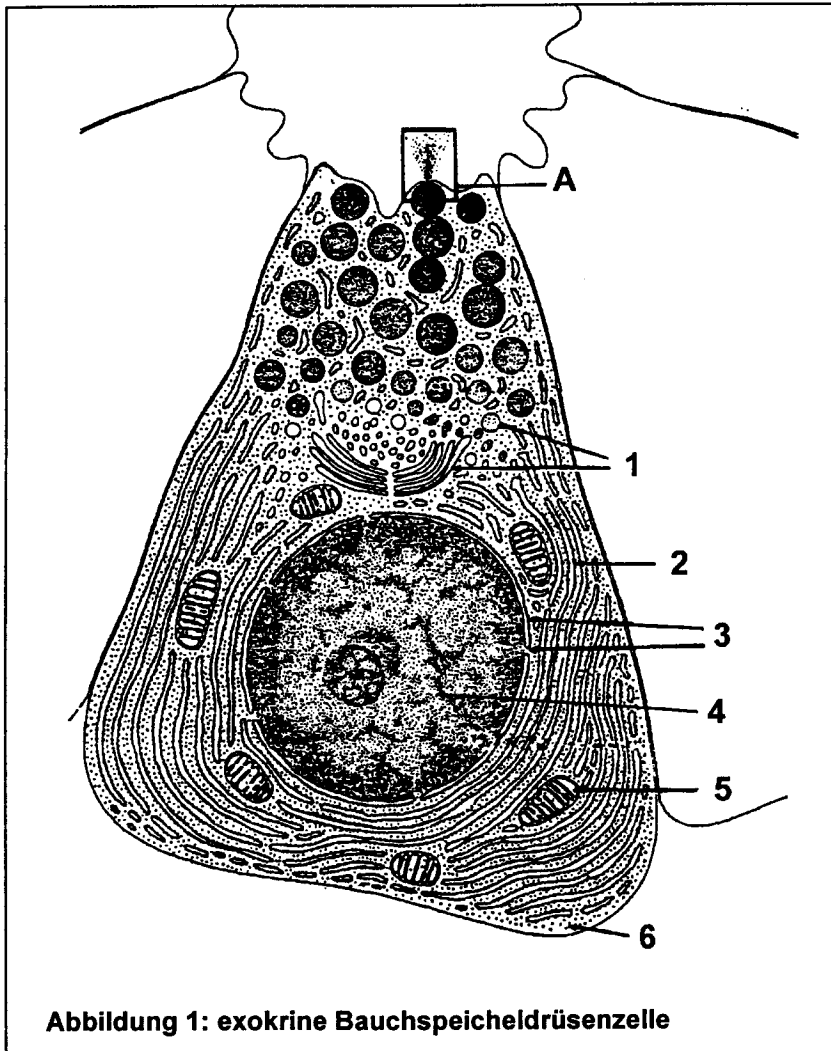


Abbildung 1: exokrine Bauchspeicheldrüsenzelle

- 1.1 Benennen Sie in Ihrer Reinschrift die dargestellten Zellbestandteile (1 bis 6) und geben Sie deren Funktion an. 3 VP
- 1.2 Auf welche Weise können Zellstrukturen bei der Herstellung von Präparaten für die Elektronenmikroskopie sichtbar gemacht werden?
Wie werden sie für die Lichtmikroskopie sichtbar gemacht?
Erklären Sie jeweils. 3 VP
- 1.3 Fertigen Sie auf der Grundlage des „fluid-mosaic-Modells“ der Biomembran eine beschriftete Zeichnung (Größe $\frac{1}{2}$ Seite) der Stelle A (Abbildung 1) an. Erklären Sie mit Hilfe Ihrer Skizze den Vorgang der Exocytose (Ausschüttung). 3 VP

	B-Kette	C-Kette	A-Kette
Mensch	FVNCHLGGSHLVEALYLVCGERGFYTPKTRREAEDLQVQVELGGPGAGSLOPLALEGSLQKRGIVEQCCTSI CSLYLENYCN		
a	FVNCHLGGSHLVEALYLVCGERGFYTPKTRREAEDLQVQVELGGPGAGSLOPLALEGSLQKRGIVEQCCTSI CSLYLENYCN		
b	FVNCHLGGSHLVEALYLVCGERGFYTPKARREAENPOAGAVELGGGLG-G-LOALALEGPPQKRGIVEQCCTSI CSLYLENYCN		
c	FVNCHLGGSHLVEALYLVCGERGFYTPKARREVEGPOVGALELAGGPGAGGL-----EGPPQKRGIVEQCCTSI CSLYLENYCN		
d	MANCHLGGSHLVEALYLVCGERGFYSPKARRDVEQPLVSSPLRGEAGVLPFGQEEY-E-KV-KRGIVEQCCTSI CSLYLENYCN		
e	NAGAPCHLGGSHLVDALYLVCGPTGFFYNPK-RDVDPPLGFLPPKSAQETEVADF AFKDHA E V I R K R G I V E Q C C H P C S I F E L O N Y C N		

| abweichende Aminosäure im Vergleich zum menschlichen Proinsulin

- fehlende Aminosäure

Schreibweisen für die 20 Aminosäuren

A	Ala	Alanin	M	Met	Methionin
C	Cys	Cystein	N	Asn	Asparagin
D	Asp	Asparaginsäure	P	Pro	Prolin
E	Glu	Glutaminsäure	Q	Gln	Glutamin
F	Phe	Phenylalanin	R	Arg	Arginin
G	Gly	Glycin	S	Ser	Serin
H	His	Histidin	T	Thr	Threonin
I	Ile	Isoleucin	V	Val	Valin
K	Lys	Lysin	W	Trp	Tryptophan
L	Leu	Leucin	Y	Tyr	Tyrosin

Abbildung 2: Proinsulinmoleküle verschiedener Wirbeltiere

Das Sekret der Bauchspeicheldrüse enthält Enzyme zur Spaltung von Kohlenhydraten, Proteinen und Lipiden.

- 2.1 Erläutern Sie allgemein den Ablauf einer enzymatischen Reaktion. Begründen Sie, warum für den Abbau der oben genannten Stoffe unterschiedliche Enzyme nötig sind.
- 2.2 Obwohl im Zwölffingerdarm Proteasen aus dem Magen in ausreichender Menge vorliegen, wird von der Bauchspeicheldrüse zusätzlich das proteinspaltende Enzym Trypsin abgegeben. Erklären Sie.

4 VP

Die Bauchspeicheldrüse besitzt mit den β -Zellen der LANGERHANSschen Inseln auch endokrines Drüsengewebe. Das hier produzierte Hormon Insulin entsteht aus einer Vorstufe (Proinsulin). Abbildung 2 zeigt die Aminosäuresequenz der Proinsuline von Huhn, Karpfen, Mensch, Rind, Schimpanse und Schwein.

- 3. Ordnen Sie die oben genannten Tiere den entsprechenden Proinsulinmolekülen (a-e) zu. Begründen Sie Ihre Zuordnung.

3 VP

Bei Schaf und Rind unterscheiden sich die A-Ketten der Proinsulinmoleküle nur an einer Stelle.

Ausschnitt aus der A-Kette vom
Ausschnitt aus der A-Kette vom

Schaf: . . . A G V . . .
Rind: . . . A S V . . .

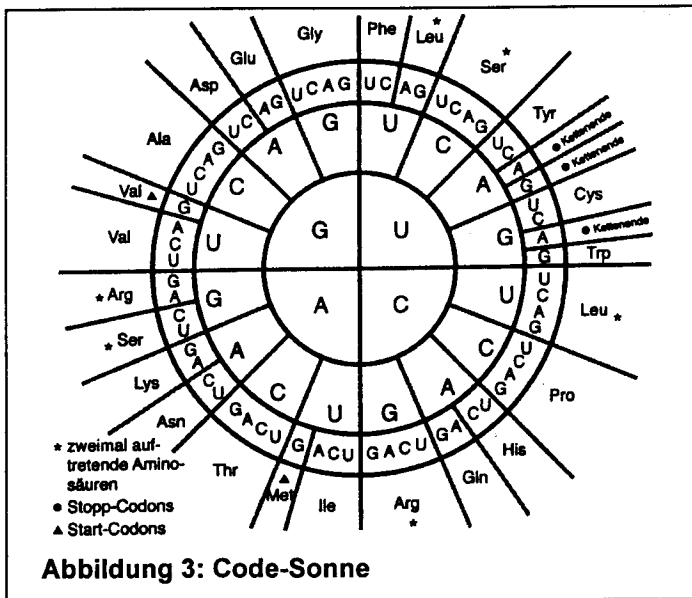


Abbildung 3: Code-Sonne

- 4. Leiten Sie, ausgehend von den Ausschnitten der beiden A-Ketten, mit Hilfe der Code-Sonne (Abbildung 3) die jeweils möglichen DNA-Abschnitte her. Erklären Sie die Entstehung des Unterschieds in den A-Ketten. Vergleichen Sie die DNA-Sequenzen von Schaf und Rind, und erklären Sie, welche der möglichen Veränderungen die wahrscheinlichste ist.

4 VP
20 VP

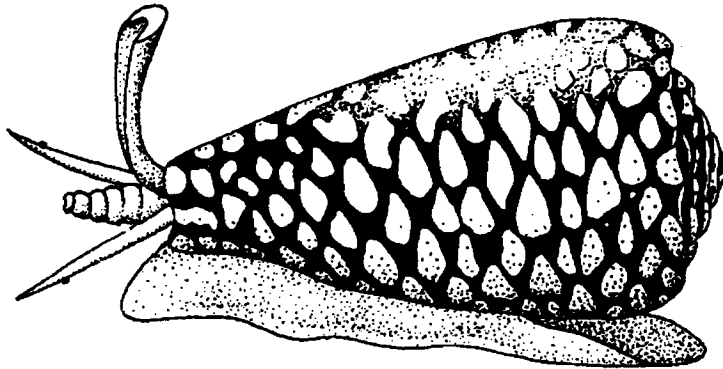


Abbildung 1: Kegelschnecke der Gattung *Conus*

Überall im Tierreich sind „Giftmischer“ am Werk. So schießen z.B. Kegelschnecken der Gattung *Conus* durch einen röhrenförmigen Schlundfortsatz mit winzigen Giftpfeilen auf ihre Beute wie Würmer, Schnecken und auch Fische. Bei einem Treffer entlädt sich ein wahrer Cocktail aus bis zu 150 verschiedenen Giften, den Conotoxinen, in das Beutetier. Innerhalb weniger Sekunden ist das Opfer tot. Durch neurophysiologische Untersuchungen hat man herausgefunden, dass einige Conotoxine im Bereich des Nervensystems wirken.

Es wurden zwei Versuche mit verschiedenen Conotoxinen durchgeführt. Nach Zugabe von Conotoxin A bzw. Conotoxin B in den Synapsenbereich wurde das zugehörige präsynaptische Axon gereizt. Abbildung 2 zeigt den Spannungsverlauf an der postsynaptischen Membran der motorischen Endplatte eines Beutetiers.

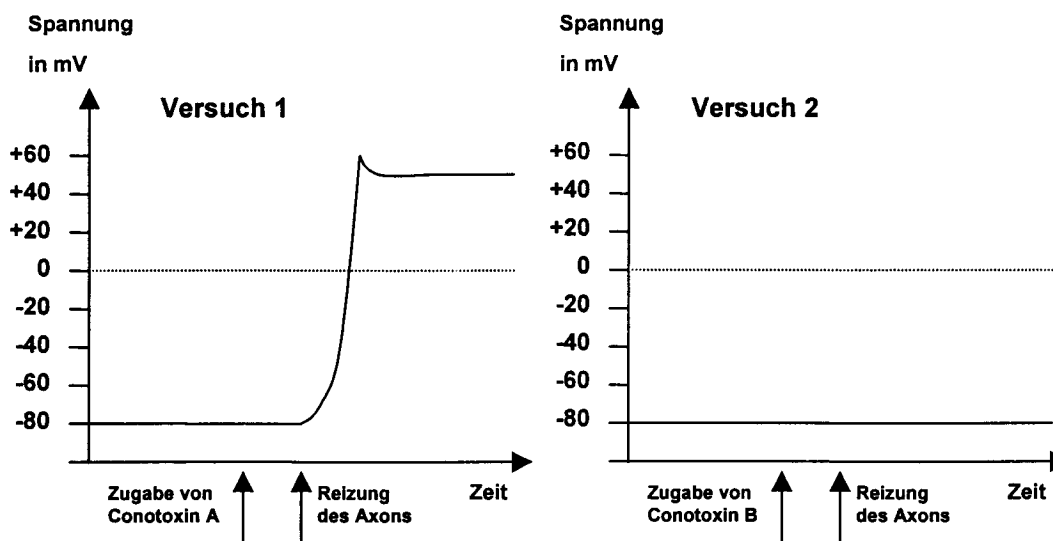
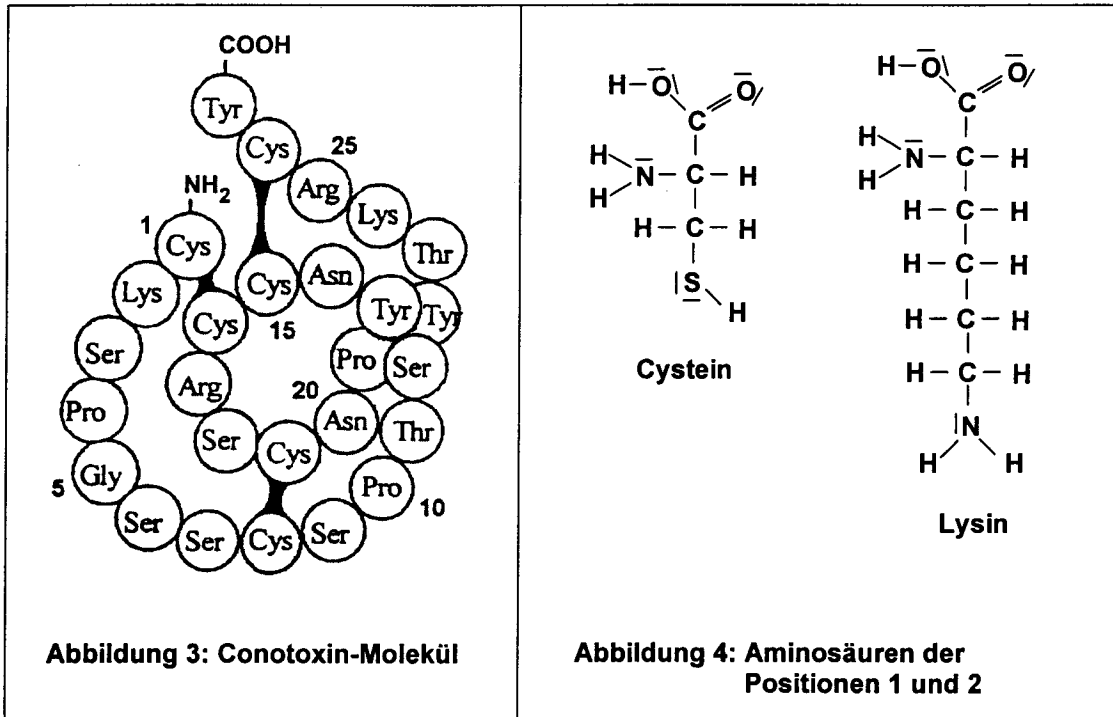


Abbildung 2: Spannungsverlauf an der postsynaptischen Membran bei Versuch 1 und Versuch 2

- 1.1 Beschreiben Sie den Spannungsverlauf bei Versuch 1 und Versuch 2. 3 VP
- 1.2 Geben Sie zwei mögliche Erklärungen, wie es zum Kurvenverlauf im Versuch 2 kommen kann. Begründen Sie über die Wirkung des Conotoxins B im Bereich der Synapse. 3 VP
- 1.3 Entwerfen Sie eine beschriftete Schemazeichnung für die Versuchsanordnung von Versuch 1 und Versuch 2 (Größe ca. ½ Seite). 4 VP

Abbildung 3 zeigt die vereinfachte Darstellung eines Conotoxin-Moleküls. An erster und zweiter Stelle dieses Conotoxins stehen die Aminosäuren Cystein (Cys) und Lysin (Lys).



- 2.1 Zeichnen Sie die Strukturformel eines Dipeptids aus Cystein und Lysin unter Zuhilfenahme der Abbildung 4. 3 VP
- 2.2 Erklären Sie die hohe Stabilität des Conotoxin-Moleküls aus Abbildung 3. 3 VP

Die Gattung *Conus* ist im gesamten indo-pazifischen Raum verbreitet, wo sie vor allem Korallenriffe besiedelt. Älteste Funde von Gehäusen dieser Kegelschnecken werden auf ein Alter von 55 Millionen Jahren datiert.

- 3. Beschreiben Sie eine Methode der absoluten Altersdatierung und diskutieren Sie, ob diese auf ein 55 Millionen Jahre altes *Conus*-Fossil angewendet werden kann. 3 VP

Die heute vorkommenden mehr als 500 *Conus*-Arten haben sich seit dem Pleistozän, also in der evolutionsbiologisch kurzen Zeitspanne der letzten zwei Millionen Jahre, entwickelt, während es davor nur wenige *Conus*-Arten gab, die sich über einen Zeitraum von mehr als 50 Millionen Jahren kaum verändert haben.

- 4. Erklären Sie beide Sachverhalte. 4 VP
20 VP

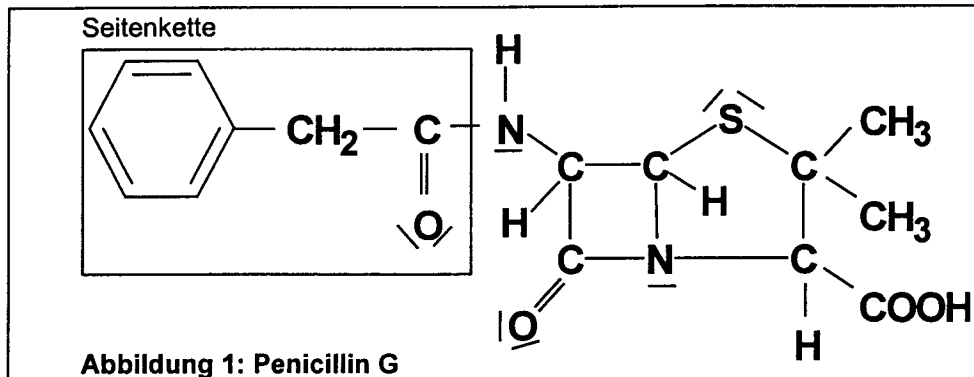


Der menschliche Körper verfügt über einen vielfältigen Schutz vor bakteriellen Krankheitserregern.

1. Nennen Sie vier unterschiedliche Möglichkeiten, wie sich der menschliche Körper vor dem Eindringen von Krankheitserregern schützen kann.

2 VP

Versagt der körpereigene Schutz, so werden heute vielfach Antibiotika, z.B. Penicilline angewendet. Viele Bakterienarten bilden jedoch das Enzym β -Lactamase, das für die Resistenz gegen das Medikament Penicillin G (Abbildung 1) verantwortlich ist. Bei den neuen, halbsynthetischen Penicillinen wird daher die Seitenkette des Penicillin G - Moleküls stark verändert.



2. Erläutern Sie, weshalb Bakterien zunächst keine Resistenz gegen diese neuen Penicilline besitzen, obwohl sie über das Enzym β -Lactamase verfügen.

2 VP

Man beobachtet, dass nach einer gewissen Einsatzzeit der neuen Penicilline bakterielle Krankheitserreger auch gegen diese resistent sind.

- 3.1 Erklären Sie die Entstehung dieser Resistenz nach einer gewissen Einsatzzeit der Penicilline.
- 3.2 Die Wirksamkeit von drei verschiedenen Antibiotika (A, B, C) soll untersucht werden. Entwickeln Sie ein Verfahren, mit dem man überprüfen kann, welches der Antibiotika A, B oder C gegen einen bestimmten Bakterienstamm die größte Wirkung entfaltet.

5 VP

Das Bakterium *Escherichia coli* gehört zu den am besten erforschten Organismen. Wissenschaftler untersuchten bereits in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts die Vorgänge, die bei Infektion von *E. coli* durch verschiedene DNA-Phagen ablaufen.

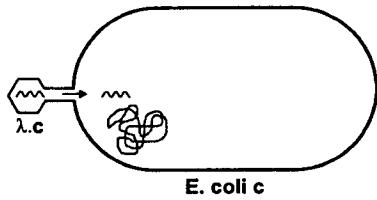
4. Beschreiben Sie den Verlauf des in Abbildung 2 schematisch dargestellten Vorgangs, bei dem der Bakterienstamm *E. coli c* durch λ -c - Phagen infiziert wurde.

3 VP

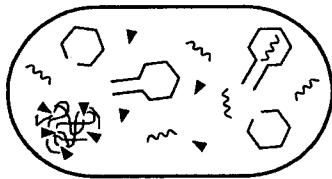
In einem weiteren Versuch infizierten Wissenschaftler den Bakterienstamm *E. coli k* mit λ -c - Phagen. Im Gegensatz zu *E. coli c* verfügt *E. coli k* über ein wirksames Schutzsystem gegen die Zerstörung durch Phagen. Abbildung 3 zeigt vereinfacht die hierbei ablaufenden Vorgänge.

- 5.1 Beschreiben Sie die in Abbildung 3 dargestellten Vorgänge A und B. Erklären Sie das Schutzsystem von *E. coli k*.
- 5.2 Machen Sie eine Aussage zur Wahrscheinlichkeit der Lyse, wenn die gemäß Abbildung 3 freigesetzten λ -k - Phagen erneut *E. coli k* befallen. Veranschaulichen Sie Ihre Antwort an Hand einer Schemazeichnung unter Verwendung der in Abbildung 3 vorgegebenen Symbole.

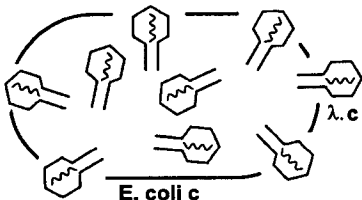
3 VP
20 VP



E. coli c



E. coli c



E. coli c

Abbildung 2

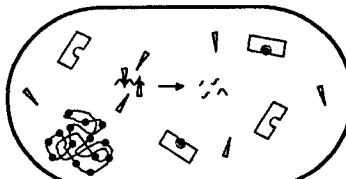
Vorgänge nach der Infektion von *E. coli c* mit dem Phagen $\lambda.c$



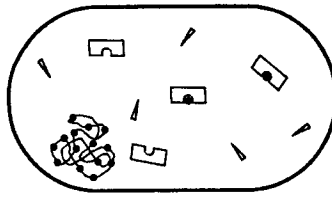
E. coli k

A

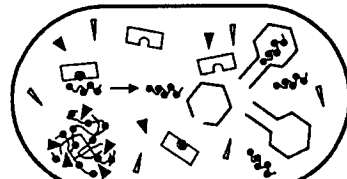
B



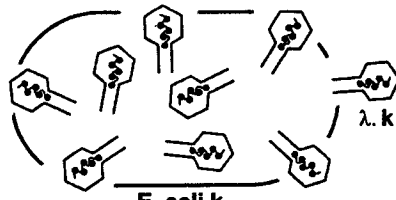
E. coli k



E. coli k



E. coli k



E. coli k

Abbildung 3

Schutzsystem von *E. coli k* gegen die Zerstörung durch Phagen: Nach Infektion von *E. coli k* mit dem Phagen $\lambda.c$ läuft meistens Vorgang A (99,99%), selten Vorgang B (0,01%) ab.

Erläuterungen zu den Abbildungen 2 und 3:



DNA von *E. coli c*



Methylgruppe



DNase der Bakterien



DNA von *E. coli k*



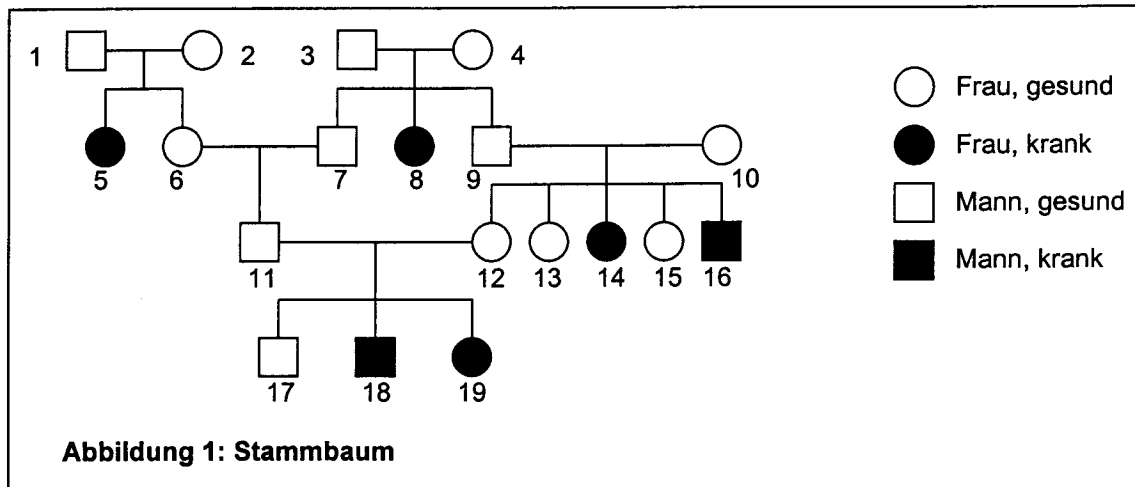
Enzym Methyltransferase



DNase der Phagen



Eine bestimmte Hämoglobin - Variante beim Menschen führt zu sichelartig deformierten roten Blutkörperchen. Seit 1917 weiß man, dass die Sichelzellenanämie erblich ist. Wer an Sichelzellenanämie leidet, ist schwer krank und hat nur eine geringe Lebenserwartung. In Abbildung 1 ist der Stammbaum einer Familie dargestellt, in der dieses Erbleiden vorkommt.

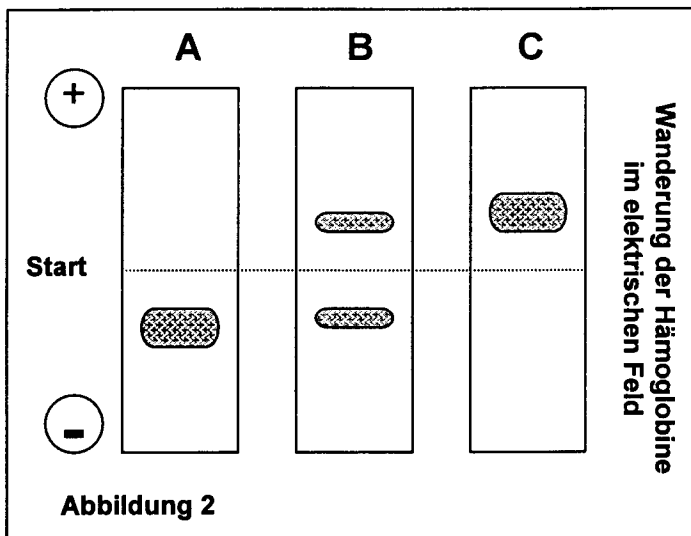


1. Entscheiden Sie an Hand dieses Stammbaums, welche Form der Vererbung für die Sichelzellenanämie vorliegt. Begründen Sie über die Angabe von Genotypen.

3 VP

1956 wurde bekannt, dass die Sichelzellenanämie durch eine strukturelle Veränderung im Hämoglobin verursacht wird. In der β -Kette des Sichelzellohämoglobins findet sich in Position 6 die Aminosäure Valin (Val) anstatt der normalerweise dort vorhandenen Aminosäure Glutaminsäure (Glu).

Das Hämoglobin von im Stammbaum aufgeführten Personen wird mit Hilfe der Elektrophorese untersucht. Probe A (Abbildung 2) stammt von einer Person, die an Sichelzellenanämie leidet.



2. Welchen im Stammbaum aufgeführten Personen können Sie eindeutig Elektrophoresemuster B zuordnen? Begründen Sie.

4 VP

Durch Aminosäuresequenz-Analysen hat man herausgefunden, dass die β -Globinkette aus 146 Aminosäuren aufgebaut ist. DNA-Sequenzanalysen ergaben allerdings, dass das β -Globin-Gen aus 1218 Basenpaaren besteht.

3. Wie viele Basenpaare würden Sie für das β -Globin erwarten? Begründen Sie. Entwickeln Sie eine Hypothese, wie aus der oben genannten Anzahl von Basenpaaren schließlich ein Polypeptid aus 146 Aminosäuren entstehen kann. 3 VP

Durch das Sichelzellhämoglobin wird das Wachstum der Malariaerreger gehemmt. In den tropischen Malaria-Gebieten kommt das Sichelzellallel wesentlich häufiger vor als in malariefreien Zonen. Heterozygote sind gegen Malaria geschützt. In manchen Gebieten Zentralafrikas sind bis zu 45% der Bevölkerung heterozygote Anlagenträger.

4. Erklären Sie, weshalb es trotz der Schutzwirkung gegen Malaria auch in Malariagebieten nie möglich sein wird, dass 100% der Bevölkerung bezüglich des Sichelzellallels heterozygot werden. 2 VP

In einem bestimmten Gebiet Zentralafrikas sind 9% der Neugeborenen homozygote Träger des Sichelzellallels. Sie haben wegen schwerer Anämie nur eine geringe Lebenserwartung.

5. Berechnen Sie den prozentualen Anteil der Bevölkerung, der bezüglich des Sichelzellallels heterozygot ist. 3 VP

1991 gelang es, Gene für menschliches Hämoglobin in *E. coli* einzuschleusen. Diese gentechnisch veränderten Bakterien produzieren zu fünf bis zehn Prozent ihrer Trockenmasse Hämoglobin, das für die Herstellung von Infusionslösung verwendet werden kann.

- 6.1 Beschreiben Sie die Grundzüge zur gentechnischen Herstellung eines Proteins. 3 VP

- 6.2 Welche Vorteile bietet Infusionslösung mit zellfreiem Hämoglobin als Blutersatz bei Transfusionen im Vergleich zu Spenderblut (zwei Angaben)? $\frac{2 \text{ VP}}{20 \text{ VP}}$