

**26. Internationale
Biologieolympiade**
Aarhus, Dänemark 2015



Klausur 2. Runde

an Schulen (Nov. 2014)

Name: _____ Schule: _____

Punktzahl: Teil A: _____ Teil B: _____ Summe: _____

Die Klausur besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil (A-Teil) enthält 30 Fragen mit je fünf Antwort-Alternativen, von denen jeweils nur eine korrekt ist. Die richtigen Antwortbuchstaben tragen Sie bitte in die folgende Matrix ein.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

(maximale Punktzahl: 60 Punkte = 2 Punkte je Aufgabe; kein Punktabzug für falsche Antworten)

Es folgt ein B-Teil mit 6 komplexeren Aufgaben. Hier sind die Antwortformen unterschiedlich und jeweils bei der Aufgabe vermerkt. Im Gegensatz zum A-Teil müssen hier die Antworten in den entsprechenden Zeilen, Feldern oder Grafiken direkt vor Ort vorgenommen werden. Pro B-Aufgabe sind maximal 10 Punkte erreichbar. Die Bewertungszeile (unten) ist vom Korrektor auszufüllen.

B1:	B2:	B3:	B4:	B5:	B6:
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Die Bearbeitung der Klausur durch die Schülerinnen und Schüler muss unter Schulaufsicht geschehen. Die Bearbeitungszeit beträgt **120 min**. Die bearbeitete Klausur wird an den Fachlehrer zurückgegeben.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Dr. Dennis Kappei, Dr. Christiane Mühle, Dr. habil Burkhard Schroeter

Freiwillige Angaben NACH Klausurende (bitte ankreuzen):

Die IBO-Auswahlklausuren sind nicht mit Schulklausuren vergleichbar, da es nicht um eine reine Bewertung der Leistungen, sondern gezielt um eine leistungsorientierte Auswahl in einem Wettbewerb geht. Dementsprechend müssen Zeitlimit und Schwierigkeitsgrad der Klausuren angepasst sein. Hierfür bitten wir um eine Einschätzung.

Die verfügbare Zeit fand ich ¹O viel zu lang ²O großzügig ³O gerade richtig ⁴O zu knapp ⁵O viel zu knapp

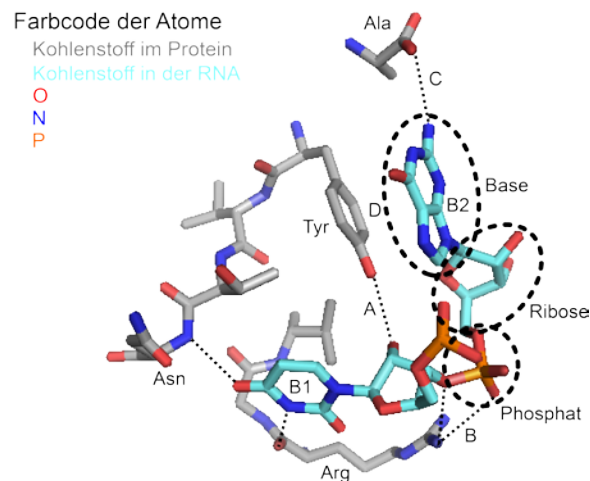
Den Schwierigkeitsgrad fand ich: ¹O viel zu schwer ²O schwer ³O gerade richtig ⁴O eher leicht ⁵O sehr leicht

Teil A

1. Welches Lipid wird die Fluidität einer Membran am deutlichsten erhöhen?

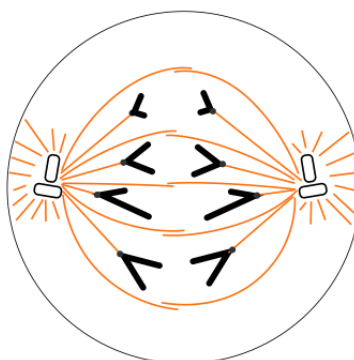
- A Wachse
- B Cholesterol
- C Stearinsäure
- D Linolensäure
- E Phyllochinon (Vitamin K)

2. Die folgende Abbildung zeigt den Teil einer Bindungsstelle eines Proteins in Kombination mit zwei RNA-Basen (B1 und B2). Das Protein ist in der Lage selektiv RNA gegenüber DNA zu erkennen. Welche der Interaktionen führt zur selektiven Bindung von RNA gegenüber DNA?



- A Die Wasserstoffbrückenbindung A mittels Tyrosin
- B Die Wasserstoffbrückenbindung B mittels Arginin
- C Die Wasserstoffbrückenbindung C mittels Alanin
- D Die hydrophobe Stapelwechselwirkung D zwischen Tyrosin und B2
- E Alle vier Bindungen A, B, C und D sind für die selektive Interaktion mit RNA essentiell.

3. Die folgende Abbildung zeigt eine Phase der Zellteilung einer diploiden eukaryotischen Zelle.



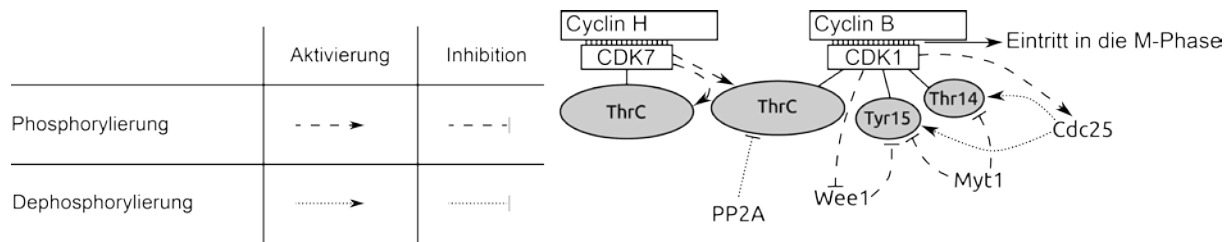
Welche der folgenden Aussagen ist korrekt?

- A Die Abbildung könnte eine Mitose-Phase darstellen.
- B Die Abbildung könnte eine Meiose I-Phase darstellen.
- C Die Transkription von Histon-Genen ist in diesem Zellzyklus-Stadium am höchsten.
- D Die Zelle hätte diese Phase nicht erreicht, wenn mikrotubuläre Motorproteine inhibiert gewesen wären.
- E Diese meiotische Phase beinhaltet intensive Rekombinationsaktivität, um das Erbgut neu zu durchmischen.

4. Wie groß ist eine Leberzelle des menschlichen Körpers ungefähr?

- A 20-30 nm
- B 200-300 nm
- C 2-3 μm
- D 20-30 μm
- E 200-300 μm

5. Das Fortschreiten durch den Zellzyklus wird von Cyclin-abhängigen Kinasen (CDKs, cyclin-dependent kinases) vermittelt. Diese werden nur aktiviert, wenn sie an ihre entsprechenden Cycline gebunden und am ThrC (core threonine = zentrales Threonin) phosphoryliert sind. Phosphorylierungen und Dephosphorylierungen von anderen Aminosäuren regulieren zusätzlich ihre Aktivität. Der folgende Signalweg stellt die Proteine dar, die am Eintritt in die M-Phase beteiligt sind.



Welche der folgenden Mutationen würde den Eintritt in die M-Phase mittels einer Aktivierung des Cyclin B/CDK1-Komplexes stimulieren?

- A Eine Mutation, die das ThrC von CDK1 zu Valin ändert und dadurch nicht phosphoryliert werden kann.
- B Eine Mutation, die die Dephosphorylierungsaktivität von Cdc25 reduziert.
- C Eine Mutation, die die Phosphorylierungsaktivität von Myt1 reduziert.
- D Eine Mutation, die die Phosphorylierungsaktivität von Wee1 erhöht.
- E Eine Mutation, die die Bindung von Cyclin H an CDK7 inhibiert.

Die Aufgaben 6.-7. sind ein Aufgabenkomplex

Das Interphotorezeptor Retinoid-bindende Protein (IRBP) ist ein Gen mit einer einzelnen Kopie im Genom. Das Produkt dieses Gens spielt bei Säugetieren eine Rolle bei der Regeneration von Rhodopsin im visuellen Zyklus. Das IRBP-Gen wurde in mehreren Beuteltieren sequenziert und die resultierenden Sequenzen wurden zum Vergleich übereinander geschrieben (aligned). Ein Ausschnitt der Sequenzen ist unten dargestellt. Beachten Sie, dass es sich bei diesem Ausschnitt nicht um den Beginn des Gens handelt. Das korrekte Leseraster (Reading Frame) ist angegeben.

	5'	451	Reading frame	500	3'
Echymipera		TATGCTATTGCATGTCGACACAGTAT-ATGATCGACCATCAAACACTACT			
Dromiciops		TGTCCTGCTGCACGTAGACACAGTTT-ATGACCGGCCATCAAACACCACC			
Vombatus		TAATCTGCTGCATGTAGACACAGTTT-ATGACCGGCCATCAAACACCACC			
Notoryctes		TATCCTGCTACATGTAGACACCGTTTATGACCGGCCATCAAACACCACC			

6. Welche der verschiedenen Arten weist/weisen innerhalb der abgebildeten Sequenz im angegebenen Leseraster einen Stop-Codon auf?

- A Echymipera
- B Vombatus
- C Notoryctes
- D Vombatus und Dromiciops
- E Echymipera und Notoryctes

7. Im Vergleich zum Proteinprodukt von *Vombatus* wird das Proteinprodukt des IRBP-Gens in *Notoryctes*:

- A mehrere Aminosäuresubstitutionen zeigen.
- B eine zusätzliche posttranslationale Modifikation aufweisen.
- C nicht translatiert werden, weil es keinen START-Codon besitzt.
- D länger sein, weil ein STOP-Codon an einer späteren Stelle vorhanden ist.
- E stark verändert sein, da die Baseninsertion zu alternativem Spleißen führt.

8. Auch bei laufender Lichtreaktion wird von vielen Pflanzen trotzdem Sauerstoff aus der Luft aufgenommen. Welche Aussage kann die Hintergründe dieses Phänomens beschreiben?

- A Der Lichtkompensationspunkt ist noch nicht erreicht.
- B Durch die Photorespiration wird ein Teil der entstehenden Assimilate sofort wieder von Mitochondrien veratmet.
- C Verantwortlich ist ein Enzym, das einen Teil des entstehenden Glycerinaldehydphosphates oxidiert.
- D Ein Teil des Ribulosebiphosphates wird enzymatisch reduziert.
- E Dieser Effekt tritt nur bei CAM-Pflanzen auf.

9. Welches der folgenden Gewebe liegt in einem verholzten Stamm am weitesten vom Zentrum entfernt?

- A Korkcambium
- B primäres Phloem
- C sekundäres Phloem
- D primäres Xylem
- E sekundäres Xylem

10. Worauf beruht die starke Volumenzunahme pflanzlicher Zellen beim Streckungswachstum?

- A auf der gesteigerten Vermehrung cytoplasmatischer Substanz
- B auf der starken Vakuolisierung
- C auf der Endocytose von Reservestoffen
- D auf der Verdickung und Erhärtung der Zellwände
- E auf der Vergrößerung der Zellkerne

11. Beurteilen Sie den Wahrheitsgehalt der Aussagen sowie deren Verknüpfung:

(1) Die Blattfläche einer Pflanze kann bis zu 70% einer gleich großen Wasserfläche transpirieren, selbst wenn die Stomatafläche nur rund 4% der Gesamtfläche beträgt,

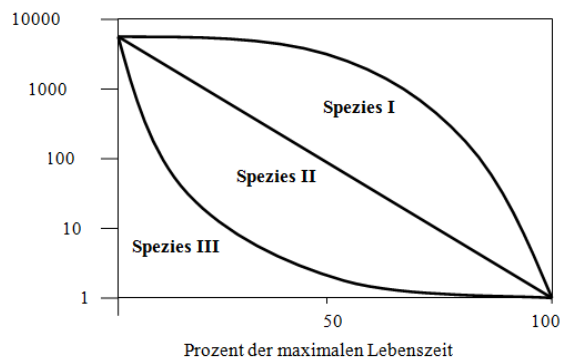
weil

(2) durch den auftretenden Randeffect selbst durch eine kleine Stomatafläche eine große Menge Wasser treten kann.

	Aussage 1	Aussage 2	Verknüpfung
A	richtig	richtig	richtig
B	richtig	richtig	falsch
C	richtig	falsch	
D	falsch	richtig	
E	falsch	falsch	

12. Drei Spezies der Rifff Korallen weisen folgende Überlebenskurven auf:

Anzahl der Überlebenden
(log Skala)



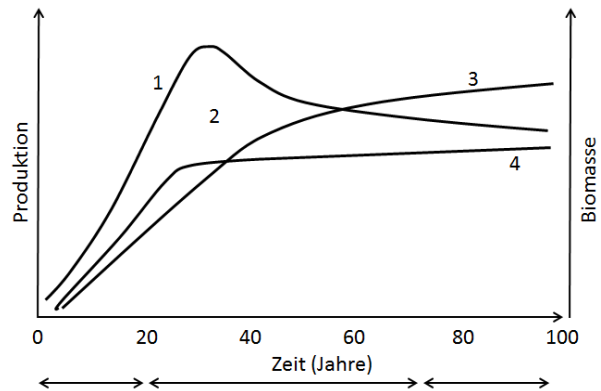
Welche der folgenden Aussagen ist nicht korrekt?

- A Junge Tiere der Spezies III haben eine höhere Sterblichkeit als die der Spezies I.
- B Die Sterblichkeitsraten sind in Spezies II stärker uniform als in Spezies I.
- C Es ist wahrscheinlich, dass die Fruchtbarkeit in Spezies II niedriger ist als in Spezies III.
- D Erwachsene Tiere der Spezies II haben eine höhere Lebenserwartung als die der Spezies III.
- E Die hohe Sterblichkeit der erwachsenen Tiere in Spezies I wird wahrscheinlich durch eine hohe Fruchtbarkeit ausgeglichen.

13. Welche Zuordnung der Algenarten zur Wasserschicht ist korrekt?

	Grünalgen	Rotalgen	Braunalgen
A	Obere	Mittlere	Untere
B	Obere	Untere	Mittlere
C	Mittlere	Obere	Untere
D	Untere	Obere	Mittlere
E	Untere	Mittlere	Obere

14. Nach einem Kahlschlag in einem Wald, der sich selbst überlassen wurde, kann man über Jahre verfolgen, wie sich über eine Abfolge von Tier- und Pflanzengesellschaften wieder ein stabiles Ökosystem entwickelt. Im Rahmen einer solchen Sukzession wurden verschiedene Parameter erhoben. Welche Zuordnung der Kurven/Flächen ist korrekt?



	1	2	3	4
A	Respiration	Klimax	Biomasse	Nettoproduktion
B	Klimax	Primärproduktion	Respiration	Biomasse
C	Primärproduktion	Nettoproduktion	Biomasse	Respiration
D	Biomasse	Nettoproduktion	Respiration	Primärproduktion
E	Klimax	Respiration	Primärproduktion	Nettoproduktion

15. Einjährige Pflanzen zeichnen sich durch Eigenschaften aus, die z.B. für ein Überleben auf dem Acker besonders vorteilhaft sind. Welches der folgenden Merkmale gehört nicht dazu?

- A Einrichtungen für eine leichte Verbreitung der Früchte und Samen
- B Erzeugung einer geringen Zahl gut ausgestatteter Samen
- C Samen mit sehr widerstandsfähiger Samenschale
- D Möglichkeit zur variablen Reaktion auf unterschiedliche Umweltbedingungen durch Ausbildung von z.B. verschiedenen Früchten auf einem Pflanzenindividuum
- E schnelle Entwicklung und Generationenfolge

16. Welche der Aussagen zu den Hämoglobinen ist korrekt?

- A Auch die antarktischen Krokodileisfische können nicht ohne das Hämoglobin im Blut leben.
- B Das Neuroglobin ist erst in letzter Zeit entdeckt worden und entwicklungsbiologisch sehr jung.
- C Während der ersten drei Monate der Embryonalentwicklung wird Hämoglobin durch den Dottersack synthetisiert.
- D Alle Globine werden nur durch ein Gen codiert; die Variationen der Globine beruhen auf unterschiedliche Introns und Exons.
- E Die Hämgruppe ist mit dem zentral gelegenen Kupfer-II-Ion verantwortlich für die Sauerstoff übertragende Funktion.

17. Wenn sich Hormon A in einer negativen Rückkopplungsschleife mit Hormon B befindet, ist zu erwarten, dass

- A A und B in etwa dieselbe Konzentration haben werden
- B Die Konzentrationen von A und B zur gleichen Zeit in einem regelmäßigen Zyklus steigen und fallen werden
- C Die Konzentration von A am höchsten sein wird, wenn die Konzentration von B am niedrigsten ist und umgekehrt
- D Die Konzentrationen von A und B keine erkennbare Beziehung zueinander haben werden
- E Die Konzentration von A am höchsten (niedrigsten) sein wird, wenn die Konzentration von B ebenfalls am höchsten (niedrigsten) ist

18. Wie verläuft der Weg der eingeatmeten Luft in der menschlichen Lunge?

- A Larynx – Trachea – Bronchien – Bronchiolen – Alveolen
- B Alveolen – Bronchiolen – Bronchien – Trachea – Larynx
- C Trachea – Larynx – Bronchien – Bronchiolen – Alveolen
- D Larynx – Trachea – Alveolen – Bronchiolen – Bronchien
- E Keine der Reihenfolgen ist korrekt

19. Welches der folgenden Organsysteme von Wirbeltieren hat keine direkte Verbindung zur externen Umwelt?

- A Verdauungssystem
- B Kreislaufsystem
- C Exkretionssystem
- D Atmungssystem
- E Fortpflanzungssystem

20. Welche Larvenform ist nicht korrekt zugeordnet?

- A Trochophora – Ringelwürmer
- B Nymphe – Weichtiere
- C Zoea – Krebse
- D Nauplius – Krebse
- E Planula – Nesseltiere

21. Welche Zuordnung von Blütenmerkmalen zur Windbestäubung bzw. Insektenbestäubung ist nicht korrekt?

	Merkmal	Windbestäubung	Insektenbestäubung
A	Pollen mit hohem Nährwert (bis 30% Protein und 10% Fett)		X
B	exponierte Position der Blüten am Zweigende	X	
C	kleine Pollenkörner mit glatter Oberfläche und Schwebvorrichtungen	X	
D	Blütenhülle mit Schauapparat		X
E	starke Pollenproduktion		X

22. In der Angsttherapie, z.B. bei Tierphobien (Spinnen), werden zunächst Bilder oder Filme der gefürchteten Tiere gezeigt, während sich der Patient aktiv in einen entspannten (angstfreien) Zustand versetzt. Im Verlauf erfolgt eine immer stärkere Annäherung an die realen Angstauslöser. Welches Prinzip wird hier genutzt?

- A bedingter Reflex
- B negative Verstärkung
- C operantes Konditionieren
- D Aversion
- E systematische Desensibilisierung

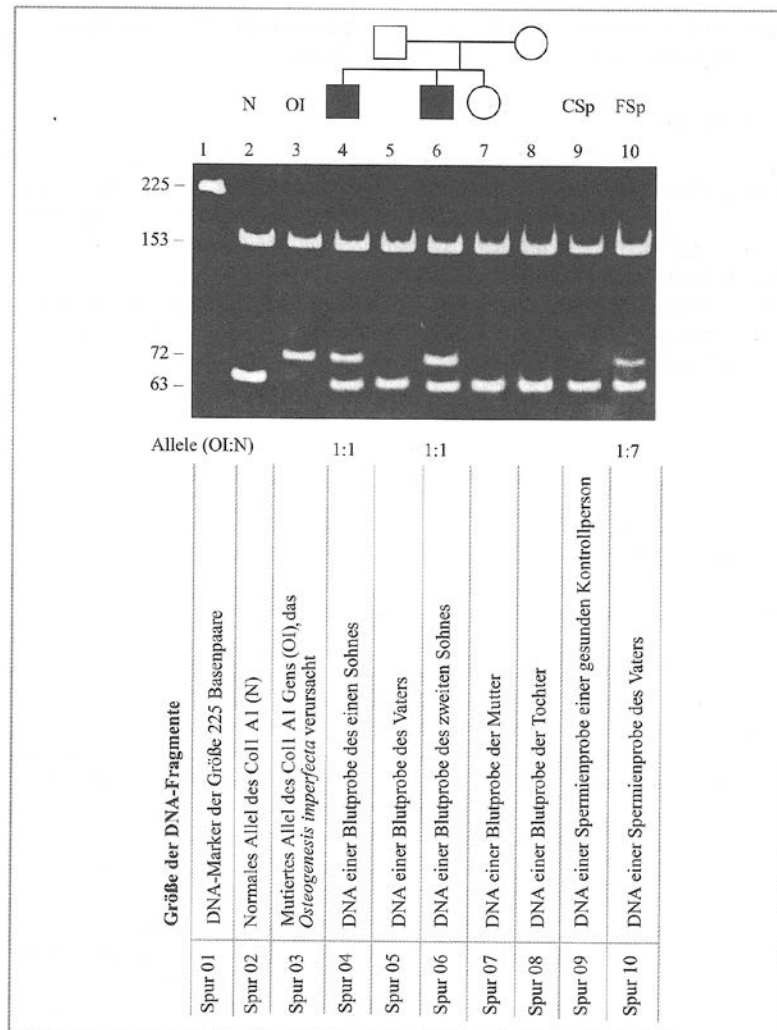
23. Eine Population dänischer Sumpfdotterblumen befindet sich im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht. Es existieren zwei verschiedene Genotypen, weiß und gelb. Homozygot weiße Sumpfdotterblumen sind mit einer Frequenz von 0,09 in der Population vorhanden. Welcher Anteil der Population trägt genau ein gelbes Allel?

- A 0,09
- B 0,30
- C 0,42
- D 0,49
- E 0,91

24. In der menschlichen DNA beträgt der Anteil an Guanin bezogen auf die Gesamtmenge der Basen 20%. Welche Aussage bezüglich des Gehalts der anderen drei Basen lässt sich daraus ableiten?

	Adenin	Thymin	Cytosin
A	20%	80%	80%
B	30%	30%	20%
C	Für A und T keine Aussage möglich.		80%
D	Für A und T keine Aussage möglich.		20%
E	Für diese Basen lässt sich der Gehalt nicht ableiten.		

25. Personen, die an der Glasknochenkrankheit (Osteogenesis imperfecta, OI) leiden, haben extrem brüchige Knochen. Ursache sind Mutationen des Col1 A1 Gen, das für das Kollagen der Knochen kodiert. Die folgende Abbildung zeigt den Stammbaum einer Familie, in der diese Krankheit auftritt, sowie die Ergebnisse einer molekulargenetischen Untersuchung der Familienmitglieder. Hierbei wurde ein PCR-Produkt mit Restriktionsenzymen behandelt und mittels Gelelektrophorese aufgetrennt.



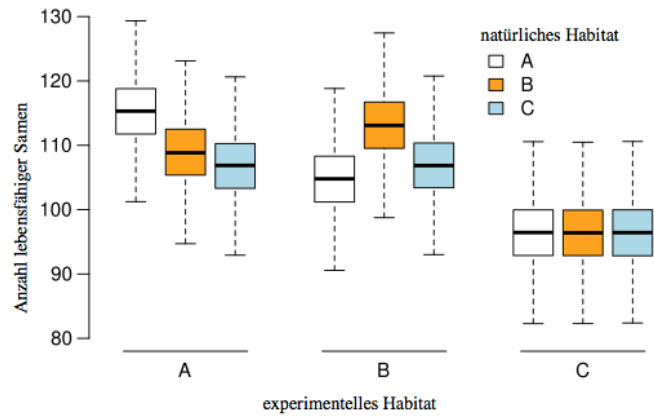
Welcher Erbgang liegt der Glasknochenkrankheit am wahrscheinlichsten zu Grunde?

- A autosomal rezessiv
- B autosomal dominant
- C X-chromosomal rezessiv
- D Y-chromosomal
- E mitochondrial

26. Welche der folgenden Aussagen bezüglich des genetischen Imprintings ist korrekt?

- A DNA-Methyltransferasen spielen im Rahmen der genetischen Prägung (Imprinting) eine wesentliche Rolle bei der geschlechtsspezifischen Reprogrammierung.
- B Die genetische Prägung ist ein Leben lang unveränderlich und wird nicht auf die Nachkommen übertragen.
- C Epigenetische Markierungen belegen die Sicht von Lamarck, nach der Eigenschaften erworben und dann an Nachkommen vererbt werden können.
- D Mit Hilfe der Mendelschen Regeln kann man auch die Phänomene des Imprintings erklären.
- E Die Methylierung von DNA-Abschnitten dient dazu, diese Bereiche vor den Angriffen eigener Nukleasen zu schützen.

27. Eine Pflanzenart wächst in drei verschiedenen Habitaten A, B und C und die Populationen dieser drei Habitats unterscheiden sich genetisch. Um zu testen, ob diese genetischen Variationen auf lokale Adaptation zurückzuführen sind, wird ein sogenanntes reziprokes Verpflanzungsexperiment durchgeführt. Hierbei lässt man die Samen aus den verschiedenen Habitaten in allen drei Habitaten wachsen. Nach einem Jahr wird die Fitness der Pflanzen ermittelt, in dem die Anzahl lebensfähiger Samen gezählt wird.



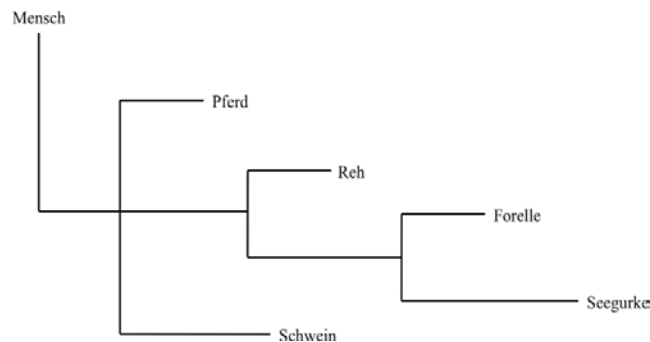
Welche der folgenden Aussagen ist basierend auf den Daten im Diagramm nicht korrekt?

- A Pflanzen des Habitats A sind an ihre natürliche Umgebung adaptiert.
- B Pflanzen des Habitats B sind an ihre natürliche Umgebung adaptiert.
- C Pflanzen des Habitats C sind an ihre natürliche Umgebung adaptiert.
- D Habitat C ist für diese Pflanzenart weniger geeignet als die Habitats A oder B.
- E Die Habitats A und B sind annähernd gleich gut für diese Pflanzenart geeignet.

28. *Desulfovibrio* ist ein Bakterium, das organische Substanzen abbaut und Sulfat als Elektronenakzeptor verwendet. In Folge dessen produziert es Schwefelwasserstoff, der zu dem „Faule-Eier-Geruch“ von Sumpfschlamm führt. Bei *Desulfovibrio* handelt es sich um einen...

- A fakultativ aeroben chemoheterotrophen Organismus
- B fakultativ anaeroben chemoautotrophen Organismus
- C fakultativ aeroben chemoautotrophen Organismus
- D obligat anaeroben chemolithoheterotrophen Organismus
- E obligat anaeroben chemolithoautotrophen Organismus

29. Nachfolgend ist ein Kladogramm gezeigt, das auf einem Vergleich der Hämoglobin-Sequenzen (Proteinsequenzen) verschiedener Organismen basiert.



Ermitteln Sie basierend auf diesem Stammbaum, welche Art dem Menschen am nächsten ist und welche Art am wenigsten nah mit dem Menschen verwandt ist.

	Art, die dem Menschen am ähnlichsten ist	Art, die am wenigsten nah mit dem Menschen verwandt ist
A	Schwein	Seegurke
B	Pferd	Schwein
C	Seegurke	Pferd
D	Pferd	Seegurke
E	Schwein	Pferd

30. Welche Anpassungen zeigen Moose, die das Leben an Land ermöglicht haben?

- A Cuticula und Gametangien
- B Sporophyten und Phloem
- C Megasporen und Xylem
- D Xylem und Phloem
- E Gametangien

Teil B

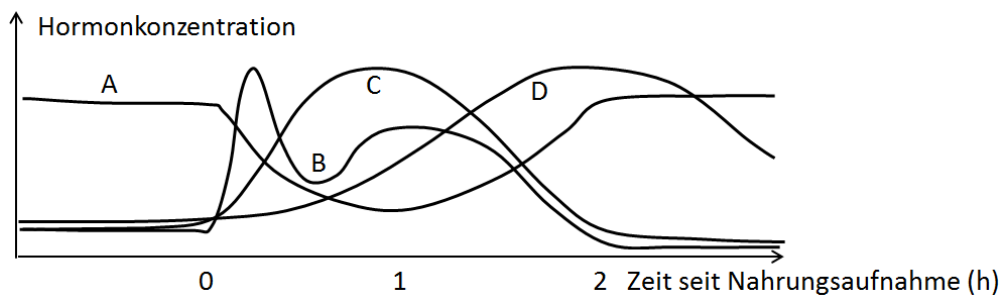
B1: Tierphysiologie

a) Bei der Erhöhung des Blutglucosespiegels in den Inselzellen der Pankreas durch vermehrte Ausschüttung von Insulin läuft eine Kette von Prozessen ab. Bringen Sie die Reaktionsschritte in die richtige Reihenfolge.

- A: Steigerung der ATP-Bildung
- B: Einströmen von Ca^{2+} -Ionen
- C: Öffnung spannungsabhängiger Ca^{2+} -Kanäle
- D: Exocytose insulinhaltiger Vesikel
- E: Glucose-Aufnahme in die Zelle
- F: Verschluss ATP-abhängiger K^+ -Kanäle
- G: Depolarisation

Reihenfolge:

b) Ordnen Sie die Kurven den Hormonen korrekt zu: Insulin Glucagon



c) Welche Hormone treten als Gegenspieler des Insulins auf?

	richtig	falsch
Adrenalin		
Cortisol		
Glucagon		
Glycogen		
Somatostatin		
Testosteron		

d) Ordnen Sie den folgenden Hormonen die jeweils richtige Funktion zu:

Hormon	Thyroxin	Östrogene	Oxytocin	Leptin	Vasopressin
Funktion					

1. Aktivierung des Stoffwechsels
2. Appetitanregung
3. Hemmung des Auftretens von Hungergefühl
4. Hemmung der Bildung von Somatotropin
5. Senkung des Blutcalciumspiegels
6. Stimulation der Glykogenolyse
7. Stimulation der Uteruskontraktion und der Brustdrüsen
8. Stimulation des Wachstums der Uterusschleimhaut
9. Verengung aller Blutgefäße
10. vermehrte Rückgewinnung von Wasser aus dem Primärharn

B2: Pflanzenphysiologie

a) Die Rate der Hill-Reaktion (Wasserspaltung als Teil der Photosynthese) kann durch Verwendung der Substanz DCPIP in einer gepufferten Suspension von frisch isolierten dem Licht ausgesetzten Thylakoiden gemessen werden. Dabei wird DCPIP am Photosystem I reduziert und wechselt seine Farbe von blau zu farblos. Geben Sie für die folgenden Veränderungen des Versuchsaufbaus an, ob diese die Reaktionsrate signifikant verringern.

Veränderung	Signifikante Verringerung	Keine signifikante Verringerung
Erhöhung der Temperatur der Lösung von 20°C auf 30°C		
Entfernen löslicher Gase aus der Pufferlösung vor Zugabe der Thylakoide		
Zugabe von DCMU, einem Herbizid, welches an Photosystem II bindet		
Zugabe von 2,4-D, einem Herbizid, das als synthetisches Auxin wirkt		
Einbringen von CO ₂ in die Lösung		

b) Pflanzenorganellen können aus Pflanzenlysaten durch mehrmaliges Zentrifugieren und Waschen gewonnen werden. Um die verschiedenen Organellen auseinanderhalten zu können, werden die Fraktionen nach der Zentrifugation einfachen Tests unterzogen. Diese Tests werden vor und/oder nach einer 30-minütigen Inkubation unter speziellen Bedingungen durchgeführt. Folgende Tests sind möglich:

- 1) Die Konzentration von Glukose und anderen Aldosen wird anhand eines Fehling-Tests ermittelt.
- 2) Durch Absorptionmessung bei 260 nm wird auf die Anwesenheit von DNA hin getestet.
- 3) Gasblasen werden beobachtet.

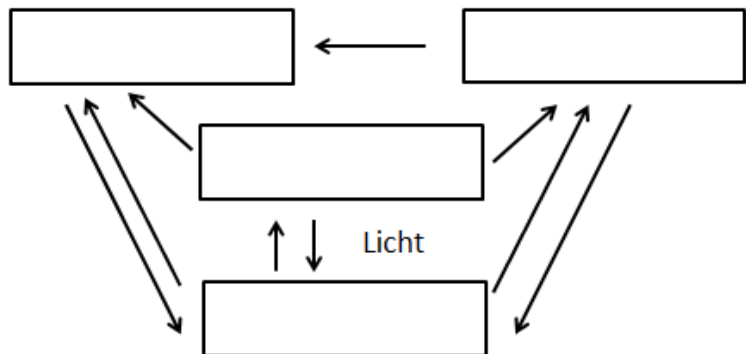
Bewerten Sie die folgenden Aussagen:

	richtig	falsch
Wenn ein Fehling-Test vor und nach Inkubation mit Licht durchgeführt wird, können Chloroplastenanteile von Amyloplastenanteilen unterschieden werden.		
Wenn ein Fehling-Test vor und nach Inkubation mit Glukose durchgeführt wird, können Golgianteile von Mitochondrienanteilen unterschieden werden.		
Teile des Endoplasmatischen Retikulums können von solchen des Nukleus unterschieden werden, indem man sie mit Lipasen und Proteasen inkubiert, danach zentrifugiert und dann die Absorption bei 260 nm in den Überständen misst.		
Das Auftreten oder Fehlen von Gasblasen nach Inkubation mit H ₂ O ₂ hilft, Teile von Peroxisomen von Teilen von Endosomen zu unterscheiden.		

c)

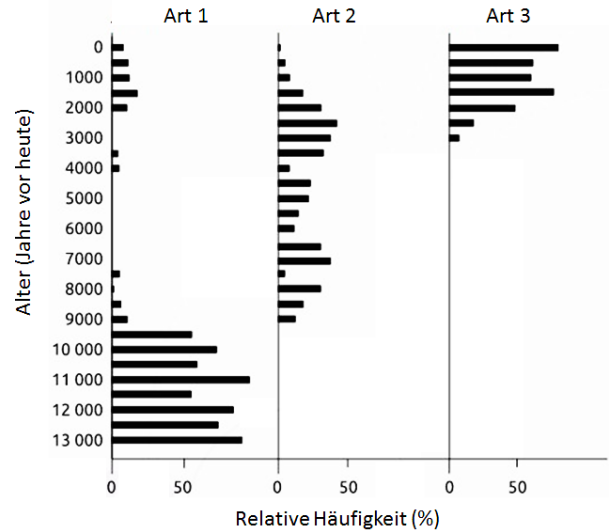
Tragen Sie die folgenden Plastidenarten korrekt in das Schema zu deren Umwandlung ein.

- 1 Proplastiden
- 2 Chloroplasten
- 3 Chromoplasten
- 4 Leukoplasten



B3: Ökologie

a) Viele Zuckmückenarten kommen nur in eng begrenzten ökologischen Nischen vor. Funde fossiler Zuckmücken in Seesedimenten erlauben es, das Klima der Vergangenheit und die damals vorherrschenden ökologischen Bedingungen in der Umgebung eines Sees zu rekonstruieren. In einer Reihe Sedimentschichten in einem See konnten die Kopfkapseln von allen Zuckmückenarten identifiziert und ausgezählt werden. Die Abbildung zeigt die relative Häufigkeit der drei aufgeführten Arten in jeder Sedimentschicht.



Jahre	13000	9000	6000	3000	2000	1000
Seit wie vielen Jahren ist der Einfluss des Menschen deutlich erkennbar?						
Seit wie vielen Jahren vor heute bis in die Gegenwart kann anhand der Daten eine zwischenzeitlich kühlere Periode angenommen werden?						

b)

	Art 1	Art 2	Art 3
Kann die Veränderung der Häufigkeit einer Zuckmückenart mit dem Lotka-Volterra Modell mit einem insektenfressenden Räuber erklärt werden?			
ja			
nein			
Scheint eine Zuckmückenart ein besserer Indikator für den Nährstoffzustand als für die mittlere Temperatur zu sein?			
	Art 1	Art 2	Art 3
ja			
nein			

c) Der pH-Wert hat einen besonders großen Einfluss auf die chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften und das Pflanzenwachstum. Kreuzen Sie in der folgenden Tabelle an, in welche Richtung die genannten Ursachen den pH-Wert des Bodens im Allgemeinen verschieben:

	Versauerung	Neutral – kein Einfluss	Verschiebung in basischen Bereich
Mikrobielle Tätigkeit			
Luftbelastung mit Schwefeloxiden			
Luftbelastung mit Stickoxiden			
Verwendung von Dünger wie Harnstoff und Ammoniumsalzen			
Ausbringen von Kalk			
Wurzelatmung			

d) Kreuzen Sie für die folgenden „Wurzelunkräuter“ jeweils den typischen Standort korrekt an:

	gut mit Nährstoffen versorgte Böden	Säureanzeiger, nährstoffarmer Boden	Stickstoffanzeiger	Lehmanzeiger
Große Brennnessel (<i>Urtica dioica</i>)				
Löwenzahn (<i>Taraxacum sect. ruderale</i>)				
Kriechender Hahnenfuß (<i>Ranunculus repens</i>)				
Kleiner Ampfer (<i>Rumex acetosella</i>)				

B4: Genetik

a) Manche Allelkombinationen können beim Menschen zu einer bestimmten geistigen Behinderung führen. Die folgende Tabelle zeigt die Enzymaktivitäten verschiedener Genotypen (als Prozentangabe der normalen Wildtyp-Aktivität).

Allel 2	Allel 1							
	R231X	P292L	R407W	IVS-12	E290K	R158Q	R271Q	Y424C
R231X	<1							
P292L	<1	<1						
R407W	<1	<1	<1					
IVS-12	<1	<1	<1	<1				
E290K				~2	<3			
R158Q					~6.5	10		
R271Q					X	~20	30	
Y424C						Y	40	50

Alle Individuen, die homozygot oder heterozygot für eine beliebige Kombination der ersten fünf Allele sind, zeigen klassische Symptome dieser Krankheit. Individuen, die heterozygot mit einem Y424C Allel und einem der ersten vier Allele sind, haben milde Krankheitssymptome. R158Q/R158Q homozygote Individuen haben klassische Krankheitssymptome, wohingegen R271Q/R271Q Homozygote und R271Q/Y424C Heterozygote milde Krankheitssymptome zeigen.

Welche Enzymaktivität zeigen Individuen mit den Genotypen X (R271Q/E290K) und Y (Y424C/ R158Q)?

Enzymaktivität von X =

Enzymaktivität von Y =

Was ist der kritische Bereich, in dem Sie basierend auf diesen Daten nicht voraussagen können, ob Patienten milde oder klassische Symptome haben?

Der kritische Bereich liegt zwischen % und % der normalen Aktivität.

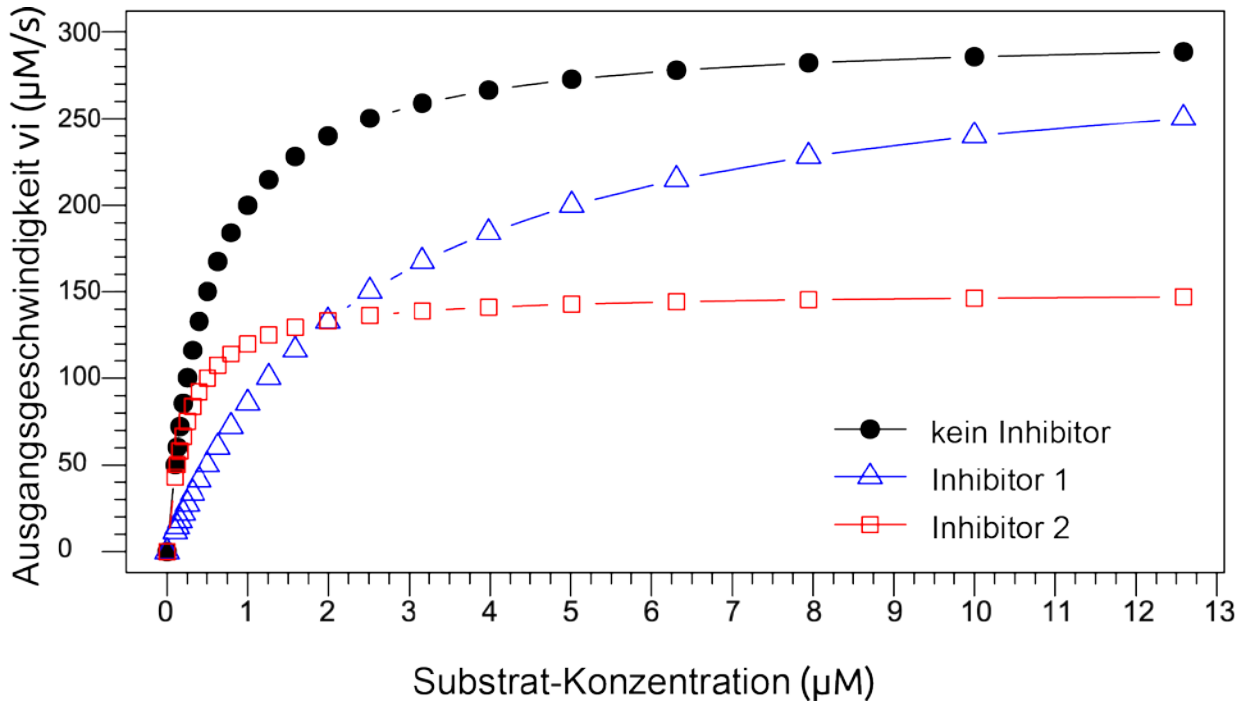
b) Bei Katzen gibt es einen Locus mit den beiden Allelen (A, a). In einer Population haben 1300 Katzen den Genotyp AA, 7400 sind heterozygot und 1300 Individuen sind rezessiv aa. Geben Sie die Frequenz des Allels A in dieser Population an und wie viele heterozygote Katzen es bei Vorliegen des Hardy-Weinberg Gleichgewichts gäbe.

F(A) =

Anzahl heterozygoter Katzen:

B5: Biochemie

a) In dem folgenden Experiment wurde die Sensitivität eines Enzyms für verschiedene Inhibitoren bestimmt. Hierfür wurde die Rate der Produktbildung bei verschiedenen Konzentrationen des Substrates bei einer konstanten Enzymkonzentration von 10 mM gemessen. Ferner wurde die Ausgangsgeschwindigkeit v_i (initial velocity) (bei $t = 0s$) berechnet und als Funktion der Substratkonzentration in An- oder Abwesenheit von zwei Inhibitoren aufgetragen.



Bestimmen Sie jeweils v_{max} und die Michaelis-Menten-Konstante K_M für die drei Messreihen.

	kein Inhibitor	Inhibitor 1	Inhibitor 2
v_{max}			
K_M			

Ermitteln Sie die Umsatzrate (die maximale Anzahl Moleküle, die pro Sekunde von einem Enzym-Molekül umgesetzt wird) in Anwesenheit des Inhibitors 2.

Umsatzrate:

b) Geben Sie für die folgenden Aussagen jeweils an, ob diese richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Der Inhibitor 1 reduziert v_{max} .		
Der Effekt des Inhibitors 1 kann teilweise durch weitere Zugabe des Substrates kompensiert werden.		
Inhibitor 1 ist ein kompetitiver Inhibitor während Inhibitor 2 ein nicht-kompetitiver Inhibitor ist.		

c) Für die Trennung von DNA-Fragmenten in einem Agarose-Gel wird ein Liter eines 10x TAE-Puffers (bestehend aus Tris-Base, Essigsäure und EDTA) hergestellt. Die gewünschten Konzentrationen für TAE sowie die vorhandenen Stammlösungen sind wie folgt:

Chemikalie	gewünschte Konzentration	vorhandene Stammlösungen
Tris-Base	0.40 M	Pulver (121 g/mol)
Essigsäure	1.14%	100% Lösung
EDTA	0.01 M	0.5 M Lösung
destilliertes Wasser		

Berechnen Sie wieviel Tris-Base, Essigsäure und EDTA für die Herstellung von einem Liter 10x TAE-Puffer benötigt werden.

Tris-Base:

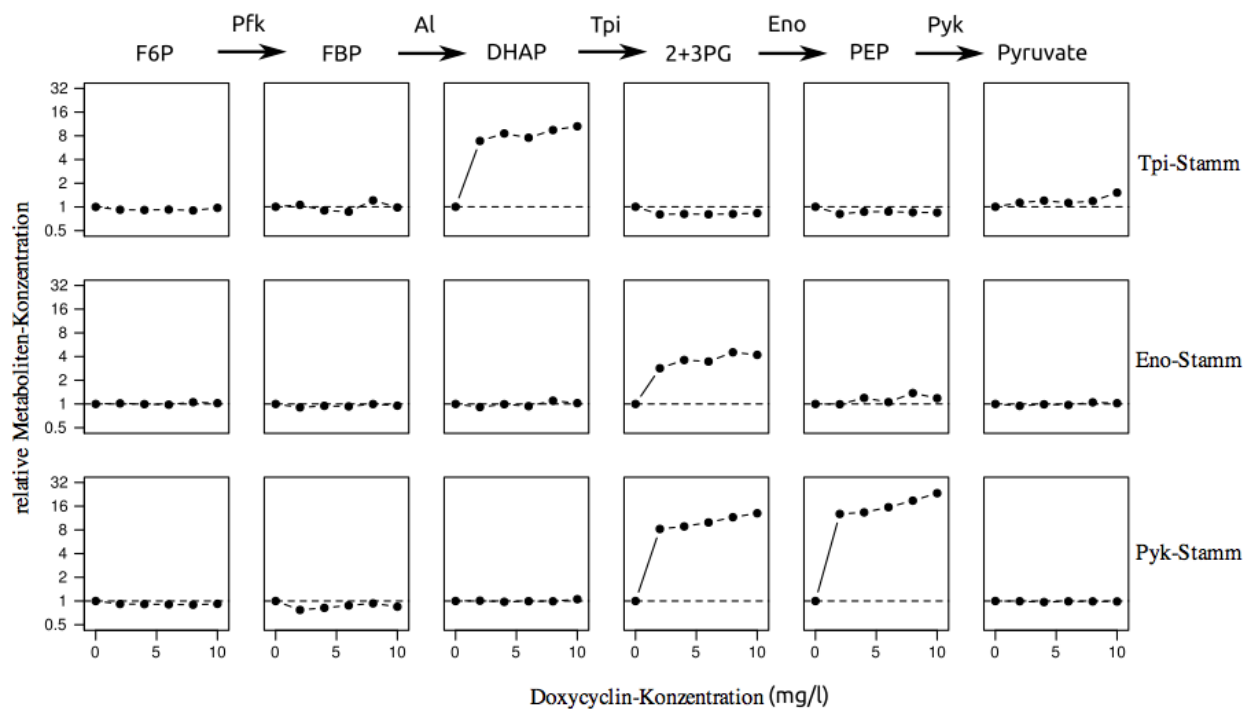
Essigsäure:

EDTA:

B6: Mikrobiologie

a) Es wurden drei Hefe-Stämme (*Saccharomyces cerevisiae*) hergestellt, die jeweils ein Gen, das für jeweils ein anderes Enzym der Glykolyse kodiert (Tpi, Eno oder Pyk), enthalten. Diese Gene stehen unter der Kontrolle eines Doxycyclin-repressierten Promoters. Dadurch kann durch Gabe von Doxycyclin die Synthese des entsprechenden Systems herunterreguliert werden. Die Konzentrationen verschiedener Metaboliten wurden in jedem der drei Hefe-Stämme bei verschiedenen Doxycyclin-Konzentrationen gemessen und mit den Konzentrationen bei Kultivierung ohne Doxycyclin normalisiert/verglichen. Alle Hefe-Stämme wurden mit Glucose kultiviert. Die relevanten Schritte der Glykolyse sind oberhalb der Messungen dargestellt und die Metaboliten und Enzyme sind wie folgt abgekürzt:

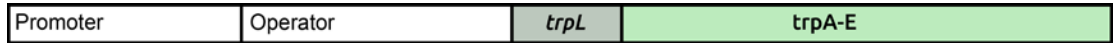
Metabolit		Enzym	
F6P	Fructose-6-phosphat	Pfk	ATP-abhängige Phosphofruktokinase
FBP	Fructose-1,6-biphosphat	Al	Aldolase
DHAP	Dihydroxyacetonphosphat	Tpi	Triosephosphat-Isomerase
2+3-PG	2- und 3-Phosphoglycerat	Eno	Enolase
PEP	Phosphoenolpyruvat	Pyk	Pyruvatkinase



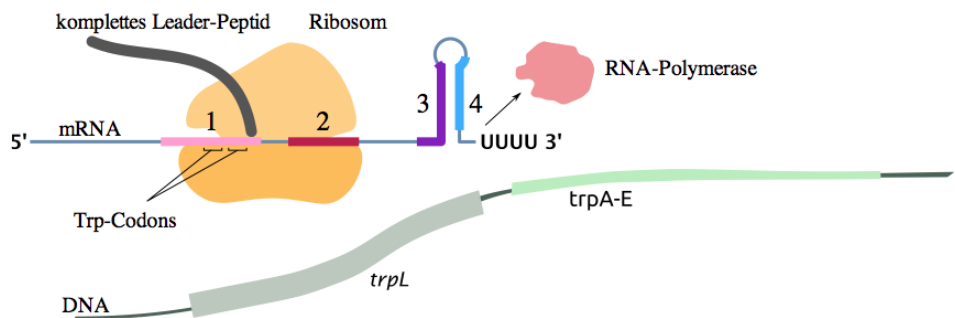
Geben Sie für die folgenden Aussagen jeweils an, ob diese richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Die Konzentration an F6P wird vermutlich von einer Herunterregulierung von Al nicht beeinflusst.		
Die Herunterregulierung eines beliebigen Enzyms hat die Metaboliten-Konzentration im gesamten Stoffwechselweg gestört.		
Die Herunterregulierung eines beliebigen Enzyms hat die Konzentration seines Substrates mehr beeinflusst als die Konzentration seines Produktes.		
Das Gleichgewicht der Reaktion von 2+3-PG zu PEP liegt mehr auf der Seite des Produktes als das Gleichgewicht der Reaktion von FBP zu DHAP.		

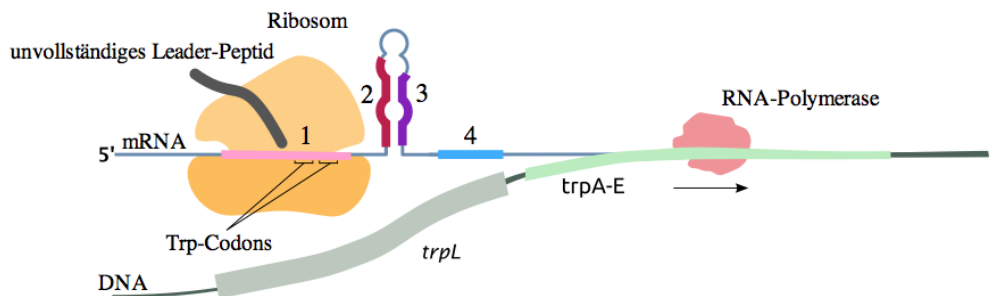
b) Manche Bakterien besitzen einen zusätzlichen Mechanismus, um die Produktion von Enzymen, die in der Tryptophan(Trp)- Biosynthese involviert sind, zu regulieren. Das Trp-Operon besitzt vor dem eigentlichen Genen (*trpA-E*) eine Leader-Sequenz (*trpL*), die für ein Leader-Peptid kodiert. *trpL* enthält zwei Tryptophan-Codons, die direkt nebeneinander liegen.



Bei hohen Tryptophan(Trp)-Konzentrationen translatiert das Ribosom die mRNA des Leader-Peptids und bleibt an dessen Stop-Codon stecken. Hierdurch wird das Segment 2 verdeckt, wodurch die Segmente 3 und 4 eine Haarnadelstruktur (stem loop) ausbilden. Eine Haarnadelstruktur auf die ein poly-U-Signal folgt, ist ein Terminationssignal für die RNA-Polymerase (RNA pol). Diese fällt in der Folge von der DNA und beendet somit die Transkription.



Bei geringen Trp-Konzentrationen hingegen bleibt das Ribosom an den Trp-Codons stecken. Hierdurch bilden die Segmente 2 und 3 eine Haarnadelstruktur aus. In der Folge kann das komplette Trp-Operon von der RNA-Polymerase transkribiert werden.



Geben Sie für die folgenden Aussagen jeweils an, ob diese richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Derselbe Regulationsmechanismus funktioniert auch für nukleär kodierte Gene bei Eukaryoten.		
Im Falle einer Mutation, die die Haarnadelstruktur der Segmente 2 und 3 destabilisiert, wird die Transkription der <i>trpA-E</i> Gene bereits bei geringeren Trp-Konzentrationen inaktiviert.		
Im Falle einer Deletion von einem der zwei Trp-Codons im Gen des Leader-Peptids wird die Transkription der <i>trpA-E</i> Gene bereits bei geringeren Trp-Konzentrationen inaktiviert.		
Durch eine Reduktion der Konzentration an Aminoacyl-tRNA-Synthetase wird die Transkription der <i>trpA-E</i> Gene bereits bei geringeren Trp-Konzentrationen inaktiviert.		