

12.

Hohe Anzahl der Lamellen
vergrößert O_2 -aufnahme richtig

Aufnahme von O_2 in die Hämolymphe richtig

Prinzip der Oberflächenvergrößerung richtig

Bessere O_2 -versorgung des Organismus
-ansatzweise richtig

Es gelangt viel O_2 in die
Hämolymphe - richtig

Die daraus resultierende bessere
 O_2 -versorgung des Organismus wird indirekt
nicht erkannt.

Die Fächerlunge hat den großen
Vorteil für die Spinne, dass sie
durch ihre vielen dünnhäutigen
Lamellen viel Sauerstoff über
eine ~~geringe~~ ^{große} Fläche aufnehmen
~~kann~~. ~~Die~~ ⁱⁿ kleinem Raum
auf die Hämolymphe übertragen
kann. Es greift das Prinzip
der Oberflächenvergrößerung.
Somit wird Material gespart und
die Effektivität erhöht.

~~Es wird durch wenig~~
R Es wird somit viel ~~wenig~~ ^{viel} Sauerstoff-
reiches Blut an das Herz
W und andere Körperteile gefördert.

Es kann also aufgrund der
vielen Lamellen viel Sauerstoff
auf kleinem Raum an das
Hämocyanin gebunden werden.

13.

W Der Versuch im M15 beinhaltet
die Wirkung des Fenazaguan
auf die Hämolymphe der
Spinne.

Es ist zu beachten, dass sich sich (56
~~das~~ die Farbe, der eigentlich 2
 farblosen Hämolymphe, durch die
 Bindung von Sauerstoff an das
 Hämocyanin, blau wird.

Der Versuch ist in vier
 Teilversuche unterteilt worden.

Es liegen vier Probelösungen
 vor, von der jede Hämolymphe,
 Zellplasma, Glucose und Mitochondrien
 enthält. In der Probelösung von
 Versuch 3 und 4 befindet sich
 zudem noch der Wirkstoff des
 Pflanzenschutzmittels namens
 Fenazagrin. Dieses Mittel
 beinhalten die Probelösungen in
 Versuch 1 und 2 nicht.

In Versuch 1 wurde zudem
 Sauerstoff hinzugegeben. Es ist
 zu beobachten, dass die Färbung
 der Probelösung anfangs blau ist,
 mit der Zeit aber verschwindet.
 Man kann davon ausgehen, dass sich
 die Lösung durch die Bindung
 von Sauerstoff an das Hämocyanin
 blau gefärbt hat. Da der Sauerstoff
 nun durch die Stoffwechsel -

G

G

Versuchsbeschreibung

Blaufärbung als Nachweis für
 mit O₂-beladenes Hämocyanin -
 richtig

unferment-Glucoseassay mit Verbrauch
von O_2 nicht erkannt - Zellatmung
→ nicht erkannt - ASnahme
der Blaufärbung richtig

Lösung farblos - richtig
Es wird nicht erkannt, dass keine
Endoxidation vorliegt

Die Begründung, dass die
Blaufärbung der Lösung bestehen
bleibt ist richtig

Elektronentransport wird
blockiert - richtig

prozesse verarbeitet wird, beginnt
die Lösung sich zu entfärben.
In dem Teilversuch 2 ist in der
Probeflösung kein Sauerstoff vorhanden.
Es tritt keine Farbveränderung
ein, da sich kein Sauerstoff
an das Hämocyanin bindet. ✓

In dem Teilversuch Nummer 3,
wurde, wie gesagt, noch
Ternazagin zu der Lösung
aus Hämolyse, Zellplasma, Glucose
und Mitochondrien getan.

A Bei Zugabe von Sauerstoff
ändert sich die Farbe ^{der Lösung} wieder
von farblos zu blau. Dies ist
erneut aufgrund der Bindung von
Sauerstoff an das Hämocyanin
so. Der Teilversuch 3 unterscheidet

n sich in so fern von Teilversuch 1,
dass keine Entfärbung stattfindet,
die Lösung also ihre blaue Färbung
behält. ✓

Der Grund hierfür liegt darin,
dass der Wirkstoff Ternazagin durch
Bindung an Proteinkomplexe der
Atmungskette den Elektronentransport
verhindert. ✓ Somit kann der hinzu-
gegebene Sauerstoff nicht verarbeitet

wenden. Die Lösung behält ihre blaue Farbe.

Teilaufgabe im Teilversuch 4 ist die Lösung der aus Teilversuch 3 ähnlich. Sie unterscheiden sich in dem Punkt, dass im zweiten Versuch kein Sauerstoff hinzugefügt wird. Somit bleibt die Probelösung farblos, da, wie in Versuch 2, kein Sauerstoff an dem Hämocyanin bindet und die Lösung somit blau färbt. ✓

Würde man Sauerstoff hinzufügen, wäre das Ergebnis, aufgrund des vorliegenden Ferriazaquin, gleich. ✓
Wenn Schadinsekten, oder andere Lebewesen das Pflanzenschutzmittel mit dem Ferriazaquin aufnehmen würden, würden sie verändern, da der Elektronentransport in der Atmungskette unterbrochen werden würde und keine Stoffwechselprodukte, wie zum Beispiel ATP, gebildet werden würden.

myxenau - Sauerstoff wird nicht in der Endoxidation verbraucht. fehlt!

G Es wird erkannt, dass F. keinen Einfluss auf die Färbung der Lösung hat. Also es fehlt der Hinweis darauf, dass keine Endoxidation stattfinden kann.

keine Wirkung auf die Hämolymphe

6/11 BE

2)

2.1.

AP = Aktionspotential

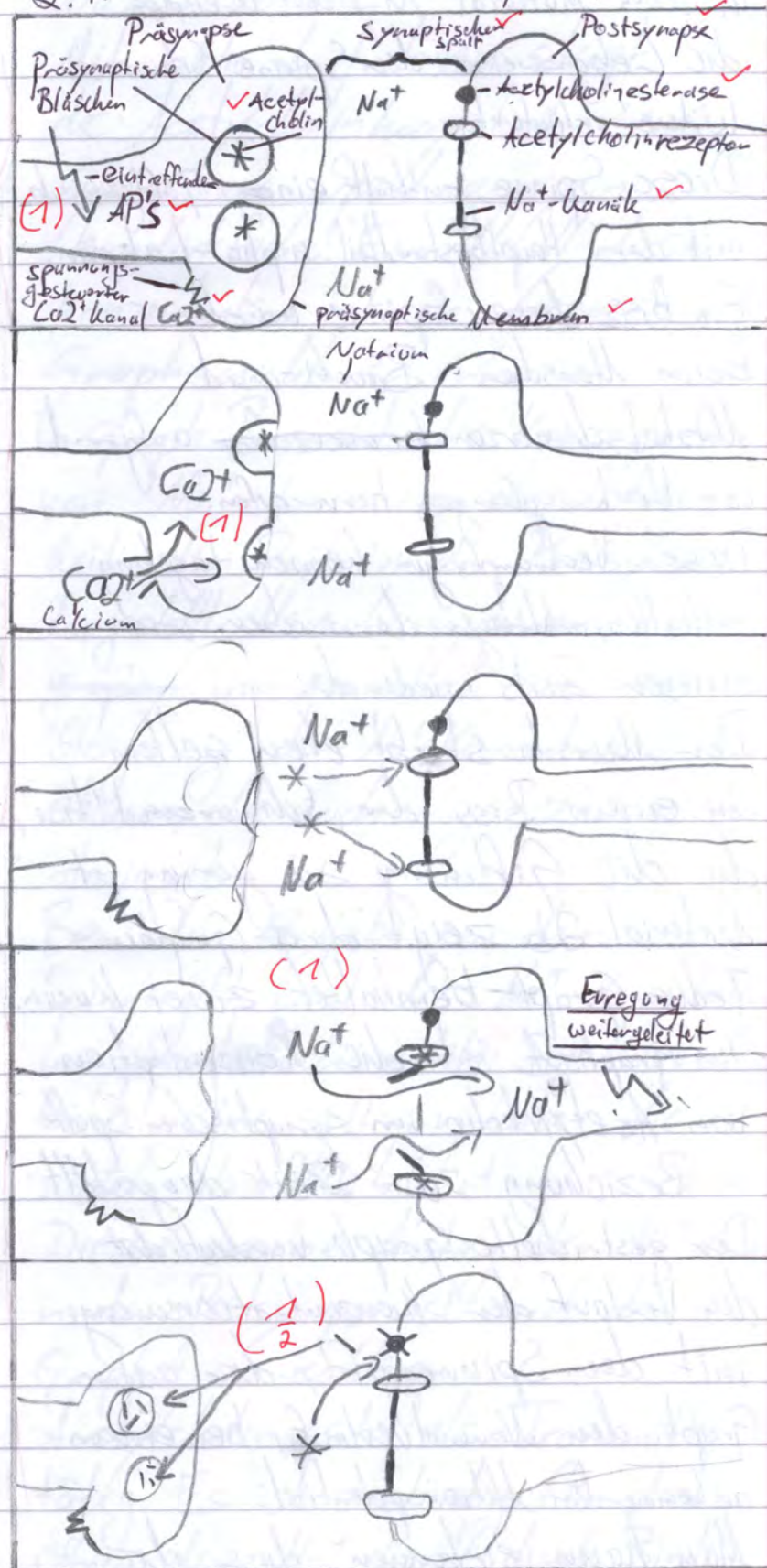
Axon-Endknöpfchen u.
ACh-Synthese fehlt
ACh-Rezeptoren werden falsch
dargestellt
geschlossene u. offene Ionen-
kanäle werden nicht
unterschiedlich skizziert

4/6 BE

- einlaufendes AP richtig
- Eintritt von Ca^{2+} -Ionen u.
Wanderung des Vesikel richtig
- Rezeptorbindung u. Öffnung
des Ionenkanäls - Eintritt
von Na^+ -Ionen richtig

Spaltung der Transmitter
u. Resynthese werden
nur unzureichend dar-
gestellt

3,5/4 BE



22.

In dem Material M2a werden die Lebensweise der Spinne "Schwarze Witwe" erläutert.

Diese Spinne enthält ein Giftgemisch mit dem Hauptbestandteil α -Latrotoxin.

Ein Biss dieser Spinne würde beim Menschen Bauch- und Muskelschmerzen hervorrufen aufgrund von Verkrampfungen hervorrufen.

Diese Verkrampfungen können tagelang anhalten, klingen dann aber nach einiger Zeit wieder ab.

Der Mensch stirbt eher selten an einem Biss der "Schwarzen Witwe", da die Giftmenge zu gering ist.

Material 2b zeigt drei Graphen.

Jeder Graph beinhaltet zwei Kurven.

Im Graph A ist die Konzentration von Acetylcholin im synaptischen Spalt in Beziehung zur Zeit dargestellt.

Der gestrichelte Graph verdeutlicht den Verlauf der Konzentrationsmenge mit dem Spinnengift, der andere Graph den Normalverlauf, bei einem ankommenden Aktionspotential.

Man kann erkennen, dass die Acetylcholinkonzentration im synaptischen

Reine Beschreibung des Materials

Ausstieg vor Erreichen des AP wird nicht erkannt

Starker Ausstieg wird erkannt

Spontane und unkontrollierte ACh-Bundung wird erkannt

Stark erhöhte Na^+ -Konzentration erkannt

Resultat aus der erhöhten Transmittormenge erkannt
Öffnen der Na^+ -Kanäle - richtig

Spalt unter Normalbedingung leicht ansteigt, nach einiger Zeit aber wieder abfällt.

Mit alpha-Latrotoxin steigt die Acetylcholin-Konzentration im synaptischen Spalt um ein hundertfaches. Ein Abfall dieser Konzentration ist im Lissam Graph nicht zu erkennen. ✓

In Graph B wird die Konzentration von Na^+ -Ionen in der Abhängigkeit der Zeit in der Postsynapse dargestellt. Man kann einen ~~großen~~ im Normalfall eine kleine Steigerung der Na^+ -Konzentration erkennen, die nach einiger Zeit wieder abnimmt.

Bei der Zugabe von dem Spinnengift wird die Na^+ -Konzentration um ein ~~dreifaches~~ erhöht. ✓ Die Kurve bildet eine Sättigungskurve, die nicht abzufallen scheint.

Dieser enorme Anstieg der Na^+ -Ionen in der Postsynapse ist durch den Graph A zu erklären.

Acetylcholin ist als Transmitter tätig. ✓ Es ist zuständig für das Öffnen der Na^+ -Kanäle durch Bindung an den Acetylcholinrezeptor. ✓

Wenn man Gift Das Gift der "Schwanz Witwe" bewirkt nun die Ausschüttung aller synaptischen Bläschen und somit ~~also~~ wird das ganze Acetylcholin freigesetzt.

Dieses bindet nun an den Rezeptoren, die dafür sorgen, dass sich die Na^+ -Kanäle öffnen. ✓

Rezeptoren sind nicht durch das Gift beeinträchtigt wird erkannt

Da viele Acetylcholin vorhanden ist, sind viele Rezeptoren besetzt ✓ und somit auch viele Na^+ -Kanäle geöffnet. Es kann also auch eine

Rezeptoren werden immer wieder benutzt, wird erkannt

große Menge an Na^+ in die Postsynapse und Aktionspotentiale auslösen. Da die Na^+ Kanäle durchgehend geöffnet sind, kommt es zu einer

Sb

2

Dauerdepolarisation. Dies verursacht die 2a beschriebenen Verkrampfungen beim Menschen. ✓

R R

Dauererregung wird erkannt

In dem Material 2b C ist die Konzentration der Spaltprodukte von Acetylcholin in Abhängigkeit der Zeit dargestellt. / Sb

Bei einer normalen Depolarisation durch ein Aktionspotential nimmt die Menge der Spaltprodukte zu, fällt aber nach einiger Zeit wieder.

Hohe Konzentration von
Spaltprodukten wird
erkannt

ACh-Esterase ist nicht durch
Gift blockiert - richtig

Begründung als gleichwertig
radiologische Ausföhrung richtig

Sehr hohe ACh-Konzentration
als Ursache der erhöhten
Werte erkannt

Bei der Dauerpolarisation durch
das alpha-Latrotoxin steigt die Menge
der Spaltprodukte zeitungs von
ca. ein dreifaches mehr als
beim Normalfall. Nach kurzer Zeit der
stagniert der Anstieg und die
Konzentration der Spaltprodukte
bleibt auf einem hohen Niveau.

Dies ist eben Es bildet sich
eine Sättigungskurve, die nicht
abzufallen scheint.

Die Konzentration der Spaltprodukte
steigt nicht unauflöhrlich, da
die Acetylcholinesterase nach einer
Zeit voll ab einer bestimmten
Menge von Acetylcholin voll ausge-
lastet ist.

Letztereendes kann man feststellen,
dass durch den Wirkstoff
alpha-Latrotoxin die Ausschüttung
aller Acetylcholindepots aus den
synaptischen Bläschen der Präsynapse
hervorgeufen wird.

Dies bewirkt wiederum eine

R Dauerpolarisation, da das in einer
großen Menge vorhandene Acetylcholin

R durch binden an die jeweiligen Rezeptoren

das ^{ständige} Öffnen der Na^+ -Kanäle
hervorruft.

-10-

Somit führt das andauernde
Einströmen von Na^+ zu einer Dauerpo- 2.0.
larisation.

Die große Menge an Acetylcholin
ruft eine komplette Auslastung der
Acetylcholinesterase hervor. ^{Ungepultenes Acetylcholin}
^{löst durch Öffnen der Na^+ -Kanäle,}
^{immer wieder EPs aus.}

Somit kommt es zu einem nur
langsamen Abbau des Acetylcholins und
zu den in M2a beschriebenden
Verkrampfungen.

Die in M2b dargestellten Versuche
wurden in Material 2c mit dem
Synapsengift Botulin ~~a~~ wiederholt.

Anhand von M2cA kann man erkennen,
dass sich kein Acetylcholin im
synaptischen Spalt befindet. ✓

keine Ausscheidung von
ACh - richtig

Der Grund hierfür ist, dass das
Botulin die Struktur der synaptischen
Bläschen, in denen sich das
Acetylcholin befindet, so verändert,
dass es ^{sich} nicht mit der Präsynaptischen
verbinden und somit das Acetylcholin
in den synaptischen Spalt freisetzen
kann.

Da kein Acetylcholin im synaptischen
Spalt vorliegt, kann es ^{sich} auch nicht
mit den Rezeptoren binden
und so die Na^+ -Kanäle öffnen. ✓

kein Öffnen der
 Na^+ -Kanäle - richtig

Kein Na^+ -Einstrom -
nichtig

Keine Spaltprodukte -
nichtig

unleserlich

o.o

Es findet also, wie man in Graph B erkennen kann, kein Einstrom der Na^+ -Ionen in die Postsynapse statt. ✓

Da, wie gesagt, keine Acetylcholin an Rezeptoren gebunden ist oder gar im synaptischen Spalt vorliegt, kann die Acetylcholinesterase, wie in Graph C erkennbar, kein Acetylcholin spalten. ✓

G Aufgrund des Botulin wird also das Ausschütten von Acetylcholin verhindert. Es entsteht eine schlaffe Lähmung, da die Aktionspotentiale nicht weitergeleitet werden.

Um einschätzen zu können, ob Botulin ein Gegenmittel zu alpha-Latroxin darstellt, ist es wichtig zu wissen, ob alpha-Latroxin sofort alle synaptischen Bläschen mit Acetylcholin belegt, oder ob dieser Prozess sich über einen längeren Zeitraum hinzieht. Wenn schon alle synaptischen Bläschen geleert sind, hat es keinen Sinn Botulin einzusetzen, da keine Transmitter mehr ausgeschüttet werden. Wenn der Ausschüttungsprozess

sich über einen längeren Zeitraum hinzieht, hat der Einsatz von Botulin einen Sinn, da der weitere Zufluss von Acetylcholin in den synaptischen Spalt verhindert wird und somit eine langandauernde Verkrampfung nicht stattfindet, da die Acetylcholinesterasen eventuell noch nicht ausgelastet sind. Die Zufuhr von Botulin ist von einem Biss von der "Schwarzen Witwe" sinnvoll, da die synaptischen Bläschen sich nicht mit der präsynaptischen Membran verbinden können und somit der ^{allein} Ausstrom von Acetylcholin ~~verhindert~~ und eine Dauerpolarisation verhindert werden.

Zudem muss man wissen, ob der Einsatz von Botulin irreversibel oder reversibel ist. Wenn irreversible Schäden auftreten ist ^{der} Gebrauch von Botulin als Gegenmittel abzuraten.

Einiges drängte Wirkung
richtig

es wird nur die erneute
Ausschüttung von ACh verhindert
richtig

richtige sachliche Aus-
führung!

Lösung nicht
realitätsnah

Die Aufgabe wird
fast vollständig
richtig gelöst

19/20 BE

3.1

Die Diagramme in Material 36 verdeutlichen die unterschiedlichen Lebensweisen ~~der~~ zweier Spinnerarten der Gattung *Argyrodes*.

Argyrodes caudatus und *Argyrodes elevatus* leben beide in dem

Vorkommen richtig R

Netz von der Goldenen Seidenspinne. ✓

Dort ernähren ~~sich~~ sie sich auf parasitische Art und Weise.

Die Spinnerart *Argyrodes caudatus* ist mittelgroß, mattbraun und hat einen unregelmäßigen Hinterleib. Dieser Phänotyp verhilft ihr zu einer sehr guten Tarnung. ✓

Gute Tarnung richtig

Diese wird auch benötigt, damit sie sich von den Eiern ihres Wirts und deren Wachfahren unentdeckt ernähren kann. ✓ Zudem ernährt sie

Ernährung richtig

sich von der Goldspinne unbeachtet, Insekten. ✓

" richtig

6 ~~Hingegen~~ Der *Argyrodes elevatus* ist ebenfalls mittelgroß. Sie besitzt einen auffälligen Hinterleib, der nicht zur guten Tarnung geeignet ist. ⁷ Sie ernährt sich von erbeuteten Beute der Goldenen Seidenspinne, oder

aufenthaltsort auf Grund der Tarnung fehlt!

verteilt diese mit ihr zusammen. ✓

Ernährung richtig

Die Aufenthaltsorte der beiden
Spinnenarten und deren Aktivitäts
und Ruhephasen unterscheiden
sich auch.

Während die *Argyrodes caudatus*
Tagsüber eher ruhig ist

(66% Ruhephase), ist sie ~~sehr~~
mit 30% Aktivität über die Nacht
sehr nachtaktiv. ✓

R

lange Ruhephasen am Tag richtig

überwiegend nachts aktiv richtig

Tagsüber hält sie sich die meiste
Zeit an den *Argyrodes* Fäden auf (20%).

am häufigsten auf eigenen Fäden richtig

Sie ist eher wenig am Radnetz (2%)
und ~~am~~ über dem Schutzgewebe (5%).

Nachts steigt noch ihre Aktivität
auf den *Argyrodes* Fäden auf $\approx 49\%$.

Sie hält sich auch vermehrt ~~am~~ über
dem Schutzgewebe auf (24%). ✓

Aufenthaltsort richtig

Hingegen ist sie nicht auf den
Radnetz des Wirts aktiv.

G

Argyrodus elevatus ist Tagsüber doppelt
so aktiv ~~aktiv~~ als die *Argyrodes caudatus*
(75%). Sie ~~ist~~ ✓

n.o.

G tag- u. nachtaktiv - richtig

Die Zeit, die *Argyrodus elevatus*
prozentual pro 24 Stunden im Radnetz (30%)
und auf den *Argyrodes* Fäden (37%)
tagsüber verbringt ist relativ hoch. ✓
über dem Schutzgewebe der *Nephila*

Empfängnisart richtig

beendet sich sich tagsüber
hingegen gar nicht. ✓

ausgedehnte Ruhephasen
nachts - richtig

Nachts ist sie mit 55% Aktivität
relativ aktiv, aber lange nicht
so nachtaktive, wie die *Argyrodes*
caudatus. ✓

Die Diagramme
werden vollständig
richtig ausgewertet

Die *Argyrodes elevatus* hält sich
prozentual, auf 24 Stunden gesehen,
nicht mehr so häufig im Radnetz (10%)
und auf den *Argyrodes* fäden (20%)
auf wie am Tag. Sie ist aber
Nachts auch über dem Schutzgewebe
der *Nephila* (3%) anzutreffen.

Unterschiedl. Nutzung
des Lebensraumes u. Bereich,
verschiedener ökologischer Nischen
wird erkannt

Die beiden Arten können auf
dem Netz der *Nephila* koexistieren, ✓
da beide verschiedene ökologische
Nischen besetzen. ✓

Während die *Argyrodes caudatus* sich
von den Eiern und Jungtieren
der goldenen Seidenspinne ernährt,
hat sich die *Argyrodes* ^{evt.} durch
Modifikation, Mutation und Rekombination,

R so sehr an die Goldene Seiden-
spinne angepasst, dass sie sogar mit
R ihr von ihren Beute essen kann.

Entweder stammen die beiden Arten

voneinander ab, und es handelt sich hierbei um eine Homologie, oder sie haben unterschiedliche Vorfahren (Analogie) und es hat eine Konvergenz stattgefunden.

Aussage falsch
hier unterschiedliche
Gattungen!

Es ist anders nicht erklärbar, dass die Goldene Seidenspinne der Argyrodes elevatus etwas von ihrer Beute überlässt. Sie muss sie als Artgenossen akzeptiert haben.

Aussage falsch

Die Koexistenz der beiden Argyrodes Arten ist zudem auch möglich, da die caudatus und die elevatus verschiedene Zeiten haben, zu denen sie aktiv sind. Zwar überschneiden sich die Aktivitäts- und Ruhephasen ab und zu, doch die Aufenthaltsorte sind auch unterschiedlich.

Aussage falsch!

Tagsüber befindet sich die Argyrodes caudatus beispielsweise sehr häufig auf den Argyrodesfäden und eher selten am Radnetz und über dem Schutzgewebe. *

Die Argyrodes elevatus befindet sich zwar auch zum großen Teil auf den Argyrodesfäden, doch sie besetzt auch eine lange Zeit das Radnetz, in dem die caudatus eher

R

Die Besetzung unterschiedlicher
Lebensräume, die nicht
aus der Fähigkeit zur
Tarnung ^{umgeben} ~~er~~geben, wird
nicht ^{er}erkannt!

18.5/22 BE

selten zu finden ist.

Durch diese ökologische und
zeitliche Isolation wird es
ermöglicht, dass die beiden
Arten koexistieren können.

Es herrscht das Konkurrenz-
vermeidungsprinzip, ^{von} das verschiedene
ökologische Nischen und verschiedene
Aktivitätszeiten beinhaltet.

32.

Ribosomen als Ort der
Translation werden nicht erkannt!

Startcodon richtig als Bindungsstelle
am Ribosom wurde nicht erkannt!

Untereinheiten lagern sich
zusammen richtig

Beladung mit Aminosäure richtig

Aspekt der Aminosäure richtig
Kettenwachstum wird nur
unvollständig erklärt

tRNA-Freisetzung nur ungenau!
Vorwärtsschritt richtig

Zu Anfang der Translation (~~Termination~~),
bindet sich die kleine Untereinheit
an der mRNA. Sie verläuft in
5' 3' Richtung.

Wenn die Untereinheit nun auf
das Startcodon AUG ^{IV} trifft, bindet
sich die große Untereinheit. ✓

Bei der Elongation, bindet sich
die tRNA, die eine Aminosäure
trägt, ^{und das passende Anticodon besitzt} mit der großen und kleinen
Untereinheit. ✓ Dabei wird die Amino-
säure abgegeben, ✓ wodurch sich die
Polypeptidkette verlängert. ^{IV} ✓

Die Untereinheit rückt, nachdem die
tRNA wieder freigesetzt ^{IV} worden ist,
um drei Basen weiter. ✓

Dieser Vorgang wiederholt sich so lange,

bis die Untereinheit auf das Stoppcodon getroffen ist (Termination).
Dabei wird die Polypeptidkette, durch das Lösen der Untereinheiten von der mRNA, freigesetzt.

Stoppcodon richtig

Die Translation des jeweiligen mRNA-Stranges wurde beendet.

Translation beendet - richtig

8/22 BE

3.3.

Die Aminosäuresequenzanalyse steht im Widerspruch zu dem Stammbaum in M3c. ✓

Widerspruch richtig

Der Stammbaum besagt, dass alle 3 Arten eine gemeinsame Vorfahrin als Vorfahren haben. Diese hat sich aufgespalten, sodass die Arten *Lutrodictus geometricus*, *Nephila clavipes* und *Tetragnatha hawaiiensis* aus dieser Vorfahrin entstanden sind.

R

Dabei sollen *Nephila clavipes* und *Tetragnatha hawaiiensis* ~~aber~~, aufgrund morphologischer Merkmale, näher miteinander verwandt sein. ✓

Nähere Verwandtschaft von N.c und T.h. richtig aber entpöten
Verwandtschaft zu L.g. fehlt!

In der Aminosäuresequenzanalyse ist aber erkennbar, dass ~~jetzt~~ nur 5 Aminosäuren zwischen der Aminosäuresequenz des *Tetragnatha hawaiiensis* und *Lutrodictus geometricus* ~~in den Aminosäuren~~ nicht

zwischen der Aminosäuresequenz des Spinnenseidenproteins von

Abweichungen zwische Ligand
t.k. richtig

16 Unterschiede richtig

13 Unterschiede richtig

Verwandtschaftsgrade
richtig als Erklärung
dafür fehlen!

richtig

anscheinende Trennung
der beiden anderen Arten richtig

Zunächst erfolgte Trennung
von N.c. richtig

10/14 BE

miteinander übereinstimmen. ✓

Zwischen Tetragnatha kawaiensis
und Nephila clavipes gibt es aller-
dings 16 Unterschiede in der Amino-
säuresequenz des Spinnenseidenproteins. ✓

Das bedeutet eigentlich, dass
Tetragnatha kawaiensis und Latrodectus
geometricus sehr nah miteinander
verwandt sein müssten. 1

~~Nephila~~ Die Aminosäuresequenz
des Spinnenseidenproteins von
der Nephila Clavipes unterscheidet
sich von der, der Latrodectus
geometricus in 13 Aminosäuren. ✓

Somit ist die Nephila Clavipes
näher mit dem Latrodectus
geometricus verwandt, als mit dem
Tetragnatha kawaiensis. ✓

Der Latrodectus geometricus ist
widerum sehr nah mit dem
Tetragnatha kawaiensis verwandt ✓

