

(A1)

1.1.

Für den Vergleich des Energiebedarfs und des Sauerstoffverbrauchs zwischen Kolibri, Taube und Landschildkröte ist es ✓

grundsätzlich zu wissen, dass Kolibri und Taube gleichwarme Tiere sind, die ihre Temperatur konstant halten. Die Landschildkröte hingegen ist ein wechselwames Tier und nimmt die Temperatur der Umgebung an. Schon durch diese Unterscheidung ist der Unterschied im Energiebedarf eindeutig.

2. Taube und Kolibri brauchen eine enorme Energie,

(-Temperatur) A um die für Vögel üblichen ca. 40°C Körperwärme zu erzeugen. Die Schildkröte benötigt hierfür keine

konkrete Aussage fehlt dazu R Energie. Der Sauerstoffbedarf, der bei Kolibri und Taube deutlich größer ist als bei der Schildkröte lässt sich leicht mit dem Wissen erklären, dass der größte Teil der Energie in Form von ATP in der Atmungskette gewonnen wird.

Jedoch ist die Erzeugung der Körperwärme nicht der einzige Grund, der den unterschiedlichen Energiebedarf erklärt. Kolibri und Taube müssen wesentlich mehr Energie, bezogen auf ihre Körpermasse, produzieren als die Landschildkröte, weil ihre Fortbewegungsart das Fliegen ist. Die Schildkröte kriecht nur und benötigt daher viel weniger Energie.

wichtig

Taube und Kolibri haben einen stark von einander abweichenden Nahrungsbedarf, prozentual gesehen. Eine Taube nimmt 6,5% des eigenen Körpergewichts in Form von Nahrung auf. Ein Kolibri benötigt eine Nahrungsmenge, die 200% seines Körpergewichts entspricht. Die Angaben sind der tägliche Bedarf.

Für diesen Unterschied im Nahrungsbedarf ist nicht die Erzeugung der Körpertemperatur verantwortlich, da die Differenz gering ist und die Temperatur des Kolibris sogar geringer ist als die der Taube.

gut

Hauptursache für diesen Unterschied ist die unterschiedliche Fortbewegungsweise. Die Taube benötigt relativ langsame und kräftige Flügelschläge und gleitet sogar ruckelnd durch. Der Kolibri nutzt den sogenannten Schwingflug. Bei dieser Fluchttechnik ist die Flügelschlagfrequenz und die Herzschlagfrequenz sehr hoch. Um die dafür nötige Energie zu erzeugen muss der Kolibri eine große Nahrungsmenge in Bezug auf seine Körpermasse aufnehmen.

richtig

Bezug zur Sauerstofftransportkapazität des Blutes fehlt hier

Absolut ist die Nahrungsmenge bei der Taube größer nämlich 7g im Gegensatz zu 7,6g Tagesbedarf beim Kolibri. Die Taube ist allerdings 40 mal so schwer wie der Kolibri.

Dadurch kann man auch aus einem anderen Gesichtspunkt den Nahrungsbedarf bzw. Energiebedarf betrachten.

Die Gesetze des Wissenschaftlers Bazermann besagen, dass Körper mit großer auf ihre Masse bezogenen Körperoberfläche mehr Wärme abstrahlen als

Formulierungen hier unklar / Sinn missverständlich

mit
Satzbau
(Sinn
richtig)

Körper relativ kleiner Oberfläche. Auch höhere
Wärmeverlust und höherer Energiebedarf.

zu Masse

richtig

Die Taube ist 40 mal so schwer, aber nur 5
mal so groß wie der Kolibri. Es lässt sich
schlussfolgern, dass der Kolibri eine relativ
größere Oberfläche hat und durch den erhöhten
höheren Wärmeverlust auch mehr Energie benötigt.

richtig

Der absolute höhere Energiebedarf resultiert aus der Erhöhung.

Die Unterschiede werden richtig und bis auf wenige Aspekte voll-
ständig erläutert.

Das Diagramm in Abbildung 2 zeigt durch Eichmark-
kurven den An- und Abstieg der Energiereserve im

2

Berung auf einen festgelegten Höchstwert des Kolibris.

Formulierung

Es wird der Verlauf einer Woche dargestellt.

2

Im weiteren signal die Phasen angezeichnet in denen

dem

2

der Kolibri in den Torpor fällt, einen kurzen Winterschlaf
ähnlichen Zustand.

Aufgabe
Begründung
Physiologie
von Herz
und Atmung

Die Woche beginnt mit ca. 50% der maximalen Energie-
reserve und steigt im Verlauf des Tages auf den

maximalen Wert an. Am Ende des 1. bis zum Anfang

des 2. Tages fällt die Reserve ab unter den Wert, den
zu Beginn des ersten Tages war. Im Verlauf des 2. Tages

2

miniert die Energiereserve wieder zu erreicht jedoch

R

nicht den maximalen Wert. Im Übergang vom

2

2 zum 3. Tag fällt die Reserve bis ca. 20% ab
auf der Erhöhe fällt der Vogel in den Torpor.

Im Laufe des 3. Tages erreicht die Reserve wieder

-4-

fast den maximal Wert. Dieser fällt am 4. Tag wieder ab und erreicht nur einen geringen Wert. Wieder am 4. und 5. Tag tritt wieder ein Torpor ein. Hiernach wird fast wieder das Maximum der Energiereserve erreicht und es erfolgt ein Abfall auf einen nicht den Tag geringen Wert wie am 2 oder 4. Tag.

Am 6. Tag wird das Maximum wieder erreicht.

Die Energie resultiert aus dem Stoffwechsel, der nur durch Nahrungsaufnahme möglich ist, also wird die Steigerung der Energiereserve nur zur Zeit der Nahrungsaufnahme möglich sein. In der Schlafphase wird nur Energie

verbraucht es kommt jedoch keine neue hinzu, in der Phase fällt die Energiereserve. Da noch eine relativ hohe Energiereserve vorhanden ist sammelt der Kolibri eine ~~geringer~~ geringe Menge Nahrung. Im Schlaf fällt

die Energiereserve jedoch um einen ähnlichen Betrag wie am Tag zuvor. Der Vogel fällt ab eines bestimmten

Graues der Energiereserve in den Torpor, bis fast es Energie. Am nächsten Tag sammelt der Kolibri

erfüllt Nahrung und speichert dementsprechend viel Energie. Die wiederholt sich. Beginnt der Tag auf

einem hohen Energielevel so wird weniger Nahrung gesammelt und Energie gespeichert als bei einem Beginn auf einem niedrigen Energielevel.

Der Torpor tritt immer ein, wenn die Energiereserven zu niedrig geraten. Er ist ein Schutzmechanismus, denn sollte die Energiereserve komplett verbraucht sein so hätten die Vogel am nächsten Tag nicht die nötige Energie

S.O

Z

R

R

R

Z

R, S.O. R

wichtig

Z

nichtig
beteiligt
Energieverbrauch
gut

- um auf Nahrungsgrundlage zu gehen. Im Torpor verbrauchen die Kolibris nur sehr wenig Energie, so erreicht die Energiereserve nur den 0 Punkt. Die Lebensweise macht diesen Vorgang notwendig. Die Kolibris sammeln hauptsächlich ihre Nahrung, indem sie im Schwirflugh vor einer Blüte schweben und Nektar aufnehmen. Diese Nahrungsaufnahme verlangt eine hohe Energie, würde die Energiereserve der Kolibris einen bestimmten Wert unterschreiten, wäre die

Tod als
Konsequenz
nicht aus-
drücklich
formuliert,
aber im Sinn
erkannt.
fehlerfrei
1.3.

Nahrungsaufnahme nicht mehr möglich. Nur dies zu verhindern ist der Torpor für den Kolibri notwendig. Die Erläuterungen sind fehlerfrei und nahezu vollständige.

Eindeutige Vorteile des Torpor sind die in Aufgabe 1.2 erwähnte Sicherheit vor einer totalen Entleerung der Energiereserve und der Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Tieren, die eine deutlich "Energieverlustgrenze" mit leben und somit in den ersten Froststunden nicht aktiv

- R Überlebensfähig sind.

Vorteile des Torpor sind, dass die Kolibris in diesem Zustand nicht fluffähig sind. Die Enzymrate der Kolibris sind bei einer bestimmten Temperatur optimal. Beim Torpor ist die Umgebung Temperatur zu gering.

gut.

- R Somit ist auch die ATP Produktion eingeschränkt und bei einem Angriff durch einen Fressfeind könnten die Kolibris trotz Erwachen nicht fliehen.

Ein weiterer Vorteil ist, dass Energie benötigt wird, um den Vogel von der Umgebungstemperatur, die es in der Phase des Torpor hat auf seine üblichen $39,5^{\circ}\text{C}$ zu erwärmen.

2

Stammesgeschichtlich hat sich das Verhalten des Torpor bei den Kolibris durchgesetzt.

R

Verhalten, das nicht evoziert wurde, sondern von Geburt an vorhanden ist, resultiert aus den Genen.

A x

In den Genen können Mutationen entstehen, die ein Verhalten erst entstehen lassen.

Es wäre also möglich, dass bei einem Vorfahren des Kolibris durch Mutationen ein Construktionscode des Torpor zufällig entstand. Für die Individuen, bei denen dieses Verhalten auftrat, ergab sich ein Selektionsvorteil. Sie unterzogen nie eine

R

Sinn falsch

Energiegebot und waren so immer vollständig in der Lage Nahrung zu sammeln. So waren sie in der Nahrungs Konkurrenz den Kolibriwaffeln ohne das Verhalten überlegen.

Möglicherweise trat sich durch die besser Ernährung auch ein Paarungsvorteil ergeben.

So nahm die Population der Torpor durchführenden Kolibriwaffeln zu und die der anderen ab.

Für andere Vögel ist der Torpor aber von Nachteil, da sie keine so hohen Energiebedarf haben und den Schutzmechanismus nicht benötigen. So hat sich der Torpor nur beim Kolibri durchgesetzt.

gut!

richtig, aber Bezug zu anderen Klimazonen fehlt

Fähigkeit zum Schwirflflug infolge minimaler Masse durch kleinstmögliche Energiereerven fehlt noch.

1.4.

Der hohe Energiebedarf der Kolibris wird gedeckt durch die Aufnahme des Zuckers aus dem Nektar.

(körpereigenem Eiweiß) A

Je nach der Synthese von Aminosäuren und anderen Baustoffen im Körper ist Eiweiß nötig, das im Nektar nicht enthalten ist. Im Nektar ist lediglich Zucker und Wasser enthalten. Dem Eiweiß erhalten die Kolibris aus den Insekten.

Ohne Bezug zu essentiellen Aminosäuren und ihren konkreten Verwendungszwecken bleibt der Ansatz oberflächlich. Bezüge zu Fetten, essentiellen Fettsäuren, Spurenelementen u.ä. fehlen ganz.

2.1.

R In Abbildung 3 sind die Bewegungen des durchschnittlichen Körpergewichts ^{der Sumpfschneisen} im Bezug auf die Tageszeit in Prozent dargestellt.

Aufgaben nicht konkret genug

In den ersten Stunden schwankt das Gewicht etwas, jedoch nur gering. Im späteren Verlauf steigt das Gewicht stark an.

Das anfangs geringe Gewicht lässt sich damit erklären, dass die Sumpfschneisen über Nacht die Fettreserven verbraucht haben.

gr Die sie sich am Tag erneut angefressen haben.

Durch geringe Nahrungsaufnahme fallen sie das Gewicht zurück und später fressen sie verstärkt und nehmen so stark an Gewicht zu.

Zeit nicht konkret genug

Das Verhalten lässt sich vermutlich durch Faktoren erklären, die in der Geflügelschaft nicht auftreten.

Zum Beispiel könnte ein geringes Gewicht in den Stunden von 8-12 von Vorteil sein um einem in der Zeit aktives Florsied flüchten zu können. Möglich ist auch, dass die Sumpfschnecken in der Zeit über Revier verteidigen oder Aktivitäten durchführen, die mehr Energie kosten, die sie aufnehmen.

richtig vor

~~der Sinn hier~~
~~Abfolge von~~
~~Verhaltens~~
~~weisen im~~
~~Laufe des~~
~~Tages bleibt unklar~~

Der später folgende Gewichtsanstieg lässt sich erklären, indem man davon ausgeht, dass die Vögel eine Energiereserve für die Nacht anlegen bzw. für die Zeit in der sie nicht aktiv sind. Dieser Speicher wird in der Ruhephase dann wieder abgebaut. Ein weiteres Kriterium des Gewichtsmanövers ist die Wärmeisolation.

S.O.

Warum fressen sie nicht ständig so viel wie möglich?

Man muss davon ausgehen, dass die Sumpfschnecke das Gewicht in Form von Fett zunehmen, Fett ist eine hervorragende Isolationschicht. Sumpfschnecken ist dieses Verhalten überlebensnotwendig.

gut

Auf die Fluchtfähigkeit fatter Meisen wird nicht eingegangen.

2.2

Das Körpergewicht der Kohlmeise variiert in den ersten Tagen, wenn die Körperteile ungleich lang sind. Das Gewicht nimmt zu und wieder ab. Nach ein paar Tagen hat dieser Verlauf jedoch auf. Die Kohlmeise nimmt konstant an Gewicht zu. Sobald die Längen der Körperteile wieder gleichbleibend sind fällt das Gewicht wieder leicht ab. Nach ein paar weiteren Tagen beginnt die Kohlmeise konstant Gewicht zu verlieren. Nach einem bestimmten Zeitraum stellt sich das ursprüngliche Körpergewicht wieder ein.

Kurvenverlauf so nicht deutlich

Gr

Z R

A

Formulierung unpassend

Grundlegend man sagen ist, dass die Kohlmeise tagelang

frisst und macht nur Energie abgibt

(R)
Sinn so
unklar

Also findet gewiss nichts eine Energieaufnahme

Formulierung

statt. Dem konstanten Tag-Nacht-Wechsel nimmt

die Kohlmeise eine spezielle Nahrungsmenge zu sich.

So findet man die Verdauung künstlich, z. B. verlegt sie

z. um zwei Stunden - so ist der Verbrauch von Energie

A { länger im Gang diese Nahrung aufnehmen. So wird
ein geringeres Gewicht am Morgen zu erwarten. Demgegenüber
ist ein höheres Gewicht zu erwarten, wenn die Nacht
künstlich verlängert wird.

Der Vogel bemerkt den gelegentlich auffallenden
auftretenden Gewichtsverlust durch energische
Schwäche oder Hunger. Das in dem Experiment praktizierte
Wechsel hat in der Kohlmeise ein Verhalten aus, das
der Vogel selbst an sich. Die Meise beginnt mehr zu fressen
als für sie unter normalen Bedingungen üblich. So stellt
sich die Gewichtszunahme ein.

gut!
ist

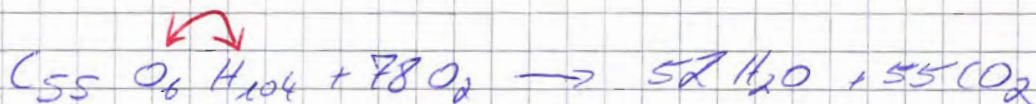
Dieses Verhalten legen die Tiere wieder ab, wenn die
Standardbedingungen wieder hergestellt sind. Die Meise
frisst wieder normal oder vielleicht weniger
und verbraucht ihre Fettreserven. So fällt der Vogel
wieder auf sein Normalgewicht bis sich die
übliche Nahrungsaufnahme wieder eingestellt hat.

Vorgang
richtig,
aber
Sinn
nicht
angegeben

Das Verhalten der Meise wird richtig beschrieben, aber
z. Teil nicht hinreichend erklärt.

Reaktionsgleichung richtig
Reihenfolge
des Elements f

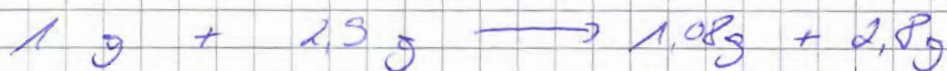
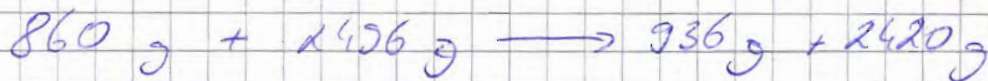
2.3.



Respiratorischer Quotient (RQ) = $\frac{CO_2}{O_2} = \frac{55}{78} = 0,7$

Einheiten
fehlen

RQ-Wert richtig



Beim aeroben Abbau von einem Gramm des
angegebenen Fettes entstehen 1,08 g H_2O und 2,8 g
 CO_2 .

Bei Normbedingungen hat ein Mol Gas ein Volumen
von 22,4 l.

$$1 \text{ mol } O_2 \hat{=} 22,4 \text{ l} \hat{=} 32 \text{ g}$$

$$1 \text{ g } O_2 \hat{=} 0,7 \text{ l}$$

$$2,3 \text{ g } O_2 \hat{=} 1,61 \text{ l} = \underline{1610 \text{ ml}}$$

Rechenfehler

Für den aeroben Abbau von einem Gramm des
angegebenen Fettes benötigt die Maus 1610 ml
Sauerstoff.