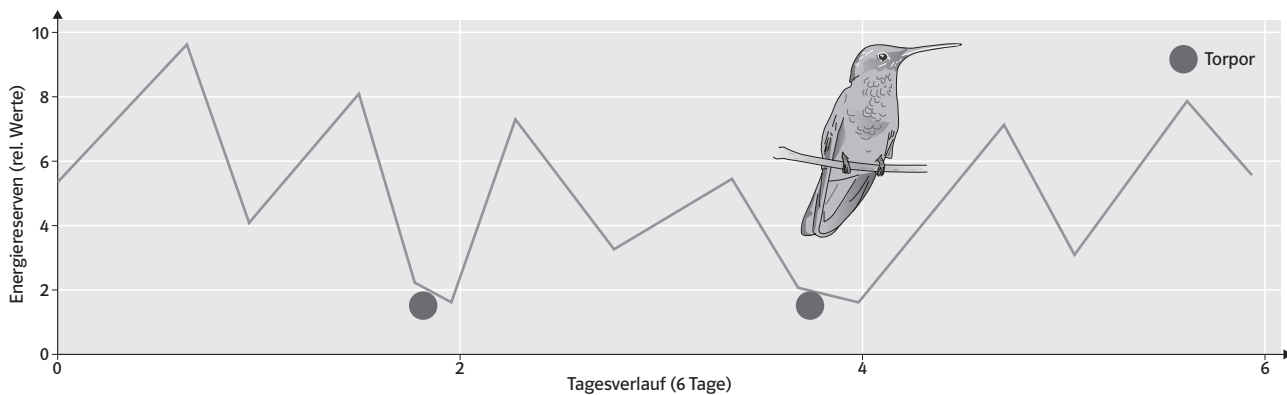


# Kolibris — Stoffwechsel

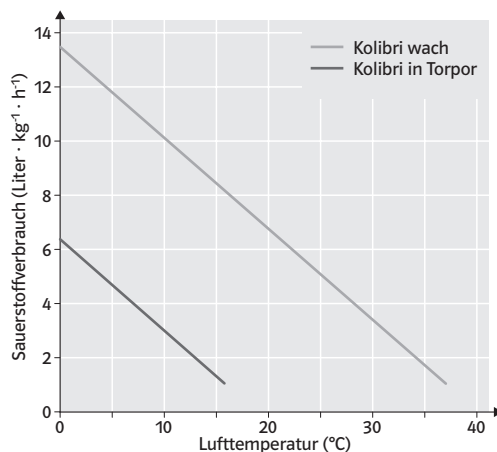


1 Energiehaushalt von Kolibris

Kolibris sind mit einer Körperlänge von 5,8–21 cm sehr kleine Vögel. Ihr Körpergewicht liegt zwischen 2–20 g. Die meisten Kolibris haben ein blau oder grün schillerndes Gefieder. Ihr Schnabel ist häufig so lang wie der Körper selbst. Sie haben besondere Flugeigenschaften, die durch ihre bewegliche Flügelstruktur ermöglicht wird. Die kreisförmigen schnellen Bewegungen der Flügel ermöglicht es ihnen, in der Luft auf der Stelle zu fliegen.

Kolibris gibt es nur in Amerika. Hier leben sie in allen Höhenlagen und verschiedenen Klimazonen. Ihre Nahrung besteht sowohl aus kleinen Insekten oder Spinnen als auch aus Nektar von Blüten. Mithilfe ihrer Schnäbel und der röhrenartigen langen Zunge können sie den Nektar aus den Blüten herausaugen. Um ihren Energiebedarf zu decken, müssen sie ununterbrochen Nahrung aufnehmen.

Kolibris können in einen Winterschlaf ähnlichen Zustand fallen, den Torpor. Bei diesem sinkt die Körpertemperatur von 39,5°C auf die nächtliche Umgebungstemperatur zwischen 9,5°C und 13°C herab. Der Torpor der Kolibri hängt nicht von der Jahreszeit ab und dauert maximal einige Stunden.



2 Sauerstoffverbrauch von Kolibris

Große Säuger oder Vögel haben ein großes Körpervolumen und eine große Körpermasse. Dadurch wird ein schnelles Auskühlen des Körpers gegenüber der Umgebung verhindert. Je geringer die Temperatur ist, desto geringer ist die Stoffwechselaktivität und die Umwandlung von Energiespeichern wie Körperfetten in Körperwärme.

	Kolibri	Taube
Körpergröße (cm)	7	35
Körpergewicht (g)	3,8	150
tägliche Nahrungsmenge (% des Körpergewichts)	200	6,5
Herzschlagfrequenz (Schläge pro Minute)	480 96 (Torpor)	200
Atemfrequenz pro Minute	250 selten Torpor	30
Sauerstoffverbrauch (ml O <sub>2</sub> pro g Körpergewicht und Stunde)	10,7	1,5
Körpertemperatur °C	39,5 9,5 (Torpor)	41,8

3 Messdaten von Kolibri und Taube (Durchschnittswerte)

○ 1 Beschreiben Sie Abb. 1 und 2.

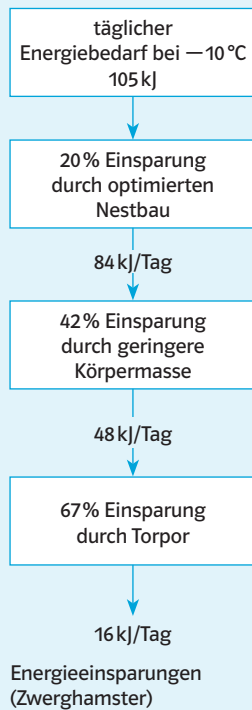
● 2 Werten Sie die Daten aus den beiden Abbildungen aus. Nehmen Sie hierzu Abb. 3 und relevante Inhalte aus dem Text in Ihre Überlegungen auf. Erläutern Sie die biologische Bedeutung dieser Vorgänge bei den Kolibris.

● 3 Erläutern Sie die biologischen Zusammenhänge unter dem Aspekt des Systemgedankens.

## ARBEITSBLATT

## Kolibris — Stoffwechsel

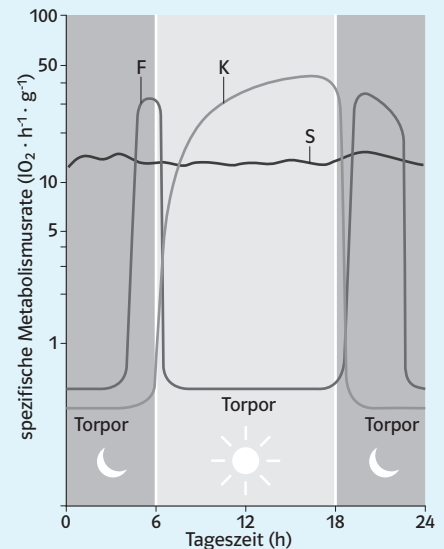
## Lösungen



## Zusatzinformation

- In Abb. 1 ist die Menge an Energiereserven in relativen Werten gegenüber dem Zeitverlauf über 6 Tage aufgetragen. Die Werte der Energiereserven steigen im Tagesverlauf und sinken auf unterschiedliche Werte ab. Diese Veränderungen zeigen sich innerhalb des gesamten Beobachtungszeitraums. Das Absinken der Energiewerte ist an einigen Tagen jedoch stärker. In diesen Zeiträumen setzt der Torpor ein. In Abb. 2 ist der Sauerstoffverbrauch in Litern Sauerstoff pro kg Körpergewicht und Stunde gegen die Lufttemperatur von  $0^{\circ}\text{C}$  bis  $40^{\circ}\text{C}$  aufgetragen. Eine Messung erfolgte an wachen Kolibris, die andere an Kolibris im Torporzustand. Bei beiden Messungen sinken die Sauerstoffverbrauchswerte mit zunehmender Lufttemperatur. Bei den Messungen während der Torporphase wird deutlich, dass der Sauerstoffverbrauch z. B. bei  $10^{\circ}\text{C}$  im Torporzustand bei ca. 3 liegt, im Wachzustand bei ca. 10 liegt.
- Die Veränderungen der Energiereserven über den Zeitraum einer Woche scheinen mit der Nahrungsaufnahme und dem täglichen Wechsel der Lufttemperatur zusammenzuhängen. Dies zeigen auch die Daten in der Abbildung in der Randspalte. Die Hinweise im Text zeigen ebenfalls, dass bei kleinen Tieren die Energiereserven zu gering sind, um bei geringeren Lufttemperaturen und ohne Nahrung den Energieverlust ausgleichen zu können. Die biologische Bedeutung des Torpors liegt in der Verringerung der Temperaturdifferenz zwischen Körper- und Umgebungstemperatur. Hierdurch haben sie eine erhöhte Überlebenschance bei geringeren Umgebungstemperaturen und bei geringerem Nahrungsangebot.
- Der Kolibri ist das System, welches mit seiner Umgebung in Kontakt steht. Hierbei wird Energie in Form der Nahrung aufgenommen und in Form von Wärme abgegeben. Das Fließgleichgewicht wird durch die Anpasstheit des Torpors ermöglicht, da hierdurch die Energieabgabe der Energieaufnahme angeglichen werden kann.

In Abb. 1 auf dieser Seite wird der tageszeitliche Verlauf der Metabolismusrate von drei verschiedenen Tieren dargestellt. Es handelt sich bei den Daten um Messungen an kleinen Tieren: Kolibri (K), Fledermäuse (F) und Spitzmäuse (S). Das Gewicht eines Kolibris liegt bei 3,2 g, einer Fledermaus bei 3 g und einer Spitzmaus bei 5 g. Die schwarzen Balken stellen die Nachtphase dar. Die Metabolismusraten der kleinen Fledermaus und des Kolibris werden in den Phasen, in denen keine Nahrungsaufnahme erfolgen kann, stark gesenkt. Die Metabolismusraten der Spitzmaus schwanken im Tagesverlauf nur gering. Bei diesen Tieren scheint das Gewicht für ein Überleben auszureichen. Kolibri und Fledermaus liegen mit dem Torpor in unterschiedlichen Tagesbereichen. Dies hängt von den Aktivitäten der jeweiligen Nahrungsaufnahme ab. Ein Überleben ist jedoch nur mit dem täglichen Torpor möglich.



1 Verlauf der Metabolismusraten

## Torpor

Der Torpor wird auch als „Hungerstarre“ bezeichnet. Er tritt unabhängig von den Jahreszeiten in Abhängigkeit von der Nahrungszufuhr auf. In diesen Phasen kommt es durch das Hungern bei endothermen kleinen Tieren zu einem starken Energiedefizit. Durch das Absenken der Stoffwechselaktivität und der Körpertemperatur können sie dieses Energiedefizit verringern.

## Praktische Tipps

Diese Daten eignen sich zur Sicherung und Festigung der am Arbeitsblatt gewonnenen Zusammenhänge. Hier kann im Vergleich der Vorgänge differenziert noch einmal auf die biologische Bedeutung und den Systemgedanken eingegangen werden. Dabei lassen sich die Aspekte der Umgebung, des inneren Milieus und des Fließgleichgewichtes aufgreifen. In der Abbildung in der Randspalte wird deutlich, welche Möglichkeiten zu einer Energieeinsparung führen können.