

5.3 Säulen- und Liniendiagramme beschreiben am Beispiel „Igel im Winterschlaf“

Fachliche Ziele Die Schülerinnen und Schüler ...	Sprachliche Ziele Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • lesen Messwerte gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Einheiten aus den Diagrammen ab. • strukturieren die Beschreibung von Diagrammen gemäß einer vorgegebenen fachwissenschaftlich anerkannten Vorgehensweise. <p><i>Lehrplanbezug:</i> Die Schülerinnen und Schüler können Informationen (u. a. zu Überwinterungsstrategien) aus vorgegebenen Internetquellen und anderen Materialien entnehmen und erläutern (K1, K5) (vgl. MSW 2011b, S. 34).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • formulieren einen standardisierten Einleitungssatz, indem sie die Werte auf der x-Achse mit denen auf der y-Achse in einen Zusammenhang bringen. • beschreiben systematisch die Aussagen der einzelnen Säulen bzw. der einzelnen Kurvenabschnitte und verwenden dabei passende Verben und präzise Zeitangaben, z. B. „Am 15.04. liegt die Anzahl der Herzschläge bei 180 pro Minute.“ • beschreiben die Entwicklung der Messwerte beim Liniendiagramm durch adäquate Formulierungen, die die Kurvensteigung treffend wiedergeben, z. B. „Von Anfang Februar bis Ende März steigt die Körpertemperatur langsam wieder auf ca. 15 °C.“ • nutzen adäquate Formulierungen, um Messwerte zueinander in Beziehung zu setzen, z. B. „Die Körpertemperatur steigt auf mehr als das Doppelte an.“

Kontextualisierung der Aufgaben im Unterricht

Bei der Beschäftigung mit Überwinterungsformen besteht das Ziel darin, die Vorteile einer Überwinterungsstrategie unter Berücksichtigung der im Winter herrschenden abiotischen und biotischen Faktoren des Habitats zu erkennen. Im Kontext „Leben mit den Jahreszeiten“ bietet sich der Igel als Beispiel für ein winterschlafendes Tier im Unterricht an. Beim Igel bedeutet dies, dass der Winterschlaf das Tier durch seine energiesparende Wirkung vor einem möglichen Hunger- oder Kältetod schützt. Innerhalb des Unterrichtsvorhabens stellen die vorgestellten Beispiele nur einen Ausschnitt dar: Schülerinnen und Schüler sollen Säulen- und Liniendiagramme auswerten und anschließend schriftlich beschreiben.

In Säulendiagrammen sind Daten zur Atemfrequenz dargestellt. Säulendiagramme betonen Einzelwerte, sodass Schülerinnen und Schüler gut nachvollziehen können, wie die grafische Darstellung zustande kommt.

Das Liniendiagramm zeigt als Weiterentwicklung des Säulendiagramms anschaulicher die Entwicklung bzw. den Trend von Werten. Hier bietet sich der Parameter Körpertemperatur an, der als Maß für den Energieumsatz des

Säulendiagramm

Liniendiagramm

Igels steht und dessen Veränderung somit als zentraler fachlicher Inhalt der Unterrichtseinheit angesehen werden kann.

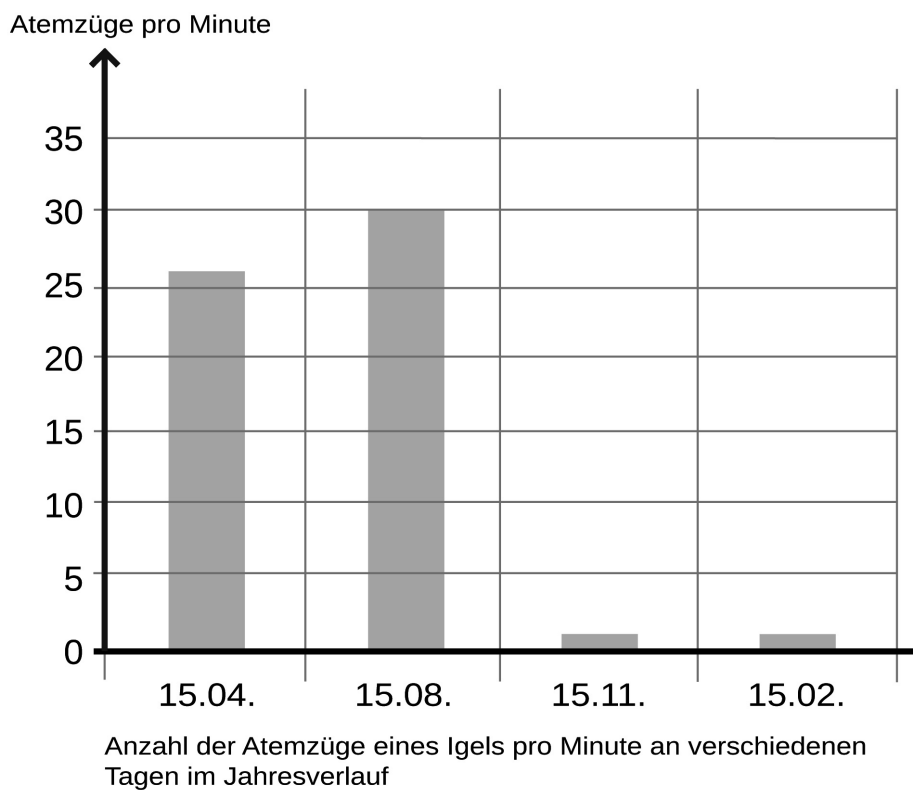
Schreiben dient hier dazu, Lernerfolg nachzuweisen und insbesondere zur Vorbereitung von typischen Aufgabenformaten bei Leistungsüberprüfungen.

A) Ein Säulendiagramm beschreiben

Die Schülerinnen und Schüler erhalten folgende Aufgabe:



Beschreibe das Säulendiagramm schriftlich.



Beispiel 1 für einen authentischen Schülertext (orthografisch bereinigt)

Am 15.04. sind es 26 Atemzüge pro Minute. Am 15.08. stehen sie bei 30 Stück.
Am 15. November ist es nur zwei Atemzüge, genauso am 15.02.

Erläuterungen zu Gelungenem (+) und Verbesserungswürdigem (-):

Fachlich	Sprachlich
(-) Die Strukturierung einer Diagrammbeschreibung wird nicht hinreichend beachtet. Es finden sich nur Angaben zu Messwerten. (+) Zwei Messwerte werden korrekt abgelesen (26 Atemzüge pro Minute am 15.04. und 30 Atemzüge pro Minute am 15.08.). (-) Zwei Messwerte werden nicht korrekt abgelesen (15.11. und 15.02.: Hier beträgt die Atemfrequenz nur einen Atemzug pro Minute.).	(-) Es werden ausschließlich alltags-sprachliche Redewendungen verwendet: „... sind es 26 Atemzüge.“ „... stehen sie bei 30 Stück ...“;

Beispiel 2 für einen authentischen Schülertext (orthografisch bereinigt)

Im Diagramm sind die Atemzüge eines Igels pro Minute an den verschiedenen Tagen im Jahresverlauf abgebildet. Auf der y-Achse sind die Atemzüge pro Minute, auf der x-Achse die verschiedenen Tage. Am 15.04. beträgt die Zahl 26 Atemzüge pro Minute, während es am 15.08. 30 sind. Am 15.11. und am 15.02. atmet ein Igel sogar nur zwei Mal in der Minute. Die Anzahl hat sich vom 15.04. bis zum 15.08. stark erhöht, während die Zahl vom 15.08. bis zum 15.11. stark abnimmt. Die Anzahl bleibt vom 15.11. und dem 15.02. gleich.

Erläuterungen zu Gelungenem (+) und Verbesserungswürdigem (-):

Fachlich	Sprachlich
(+) Die Strukturierung einer Diagrammbeschreibung wird größtenteils beachtet. Es fehlt nur die Angabe, um welchen Diagrammtyp es sich handelt. (+) Viele Aspekte werden fachlich korrekt dargestellt. (-) Die Atemfrequenz für die Monate November und Februar wird nicht korrekt angegeben. (+) Der Schreiber zeigt Beziehungen zwischen den Messwerten auf.	(+) Der Schreiber nutzt Haupt- und Nebensatzkonstruktionen. (+) Der Schreiber nutzt größtenteils Verben, die eine präzise Beschreibung ermöglichen (betragen, erhöhen, abnehmen, gleichbleiben). (-) Die Anzahl der Atemzüge erhöht sich von April bis August nicht stark, sondern nur geringfügig. Es wurde ein unpassendes Adjektiv verwendet.

Herausforderungen für den sprachsensiblen Biologieunterricht

Relevanz numerischer Grafiken

Numerische Grafiken sind eine wichtige Darstellungsform im naturwissenschaftlichen Unterricht. Sie begegnen den Schülerinnen und Schülern aber auch darüber hinaus immer wieder im Alltag und späteren Berufsleben, wie z. B. bei der Präsentation von Umfrageergebnissen oder Wirtschaftsentwicklungen.

Einer solchen verdichteten und strukturierten Darstellung in ihrer grafisch-visuellen Aufbereitung die korrekten Informationen entnehmen zu können, gehört zu den Kernkompetenzen, die zu einer mündigen Teilhabe am gesellschaftlichen Leben befähigen, und hat somit eine große Zukunftsbedeutung für die Schülerinnen und Schüler.

Im Unterricht müssen daher Lesestrategien vermittelt werden, die die Lernenden leiten und unterstützen.

Die Beschreibung von Diagrammen als Methode

Besonders für das Beschreiben von Diagrammen gibt es bestimmte Vorgehensweisen. Diese haben in den letzten Jahren auf Methodenseiten Einzug in die Schulbücher gefunden und beschreiben das schrittweise Vorgehen bei der Auswertung von Diagrammen. Im sprachsensiblen Unterricht sollte diese Strukturierung durch sprachliche Hilfestellungen ergänzt werden, wie z. B. eine Auswahl an Satzbausteinen. Denn nicht nur die Strukturierung muss erlernt werden, auch die sprachliche Ausgestaltung der Auswertung unterliegt gewissen Regeln; in Abgrenzung zur Alltagssprache muss der Umgang mit bildungssprachlichen Sprachmustern geübt werden.

Die Schülerinnen und Schüler haben sich bereits in anderen Fächern, z. B. dem Fach Mathematik (vgl. S. 116), mit Säulendiagrammen beschäftigt.

Bei dem hier vorgestellten Beispiel wird die Verbalisierung eines Säulendiagramms unterstützt: Es werden Satzbausteine als Sprachmittel für eine Beschreibung angeboten.

Wie beschreibe ich ein Diagramm?

Was stellt das Diagramm dar?	<ul style="list-style-type: none"> • Das Diagramm zeigt ... • Das Diagramm stellt ... dar. • Das Diagramm veranschaulicht ... • Das Diagramm gibt Auskunft über ...
Wie ist das Diagramm aufgebaut?	<p>Die Messwerte / Daten / Informationen sind in einem Säulendiagramm / Kreisdiagramm / Kurvendiagramm dargestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auf der x-Achse / y-Achse ist / sind ... angegeben/aufgeführt/angetragen. • Die x-Achse / y-Achse zeigt ...
Welche Daten können abgelesen werden?	<p><u>Beschreiben von Anzahlen (Säulendiagramm)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • (Am) ... wird / werden ... gemessen / gezählt. • (Am) ... beträgt ... • (Am) ... liegt ... bei ... • (Am) ... ist die Zahl ...
Wie entwickeln sich die Messwerte?	<p>Der gemessene Wert (z. B. Masse, Körpertemperatur) ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • steigt / nimmt zu / erhöht sich (leicht/stark) • sinkt / fällt / nimmt ab / verringert sich / vermindert sich • bleibt gleich / ist unverändert / ist konstant
Welche Beziehung besteht zwischen den Messwerten?	<p>... ist / hat sich (fast / annähernd) verdoppelt / verdreifacht / vervierfacht</p> <p>Die Anzahl ... ist / hat sich um die Hälfte / ein Drittel / ein Viertel verringert / vermindert.</p>

Beim Einsatz der Satzbausteine muss den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht werden, dass die Sprachmittel sie dabei unterstützen, eine präzise Beschreibung zu verfassen. Sie sollen erkennen, dass eine Beschreibung mit Begriffen aus der Alltagssprache zu Ergebnissen führt, die nicht prägnant, sondern missverständlich und unüblich formuliert sind.

**Präzise
Begrifflichkeit**

Das Ergebnis dieser ersten Unterrichtsphase besteht also nicht nur darin, eine erste strukturierte Verbalisierung eines Säulendiagramms angefertigt zu haben, sondern gleichzeitig gelernt zu haben, wie mit Hilfe der Satzbausteine fachlich korrekte Formulierungen generiert werden können.

Nachfolgend wird eine beispielhafte Beschreibung des Säulendiagramms gegeben, die mithilfe der Satzbausteine angefertigt wurde.

Schülerergebnis

<p>Was stellt das Diagramm dar?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Im Diagramm ist die Anzahl der Herzschläge eines Igels pro Minute dargestellt. • Es wird an verschiedenen Tagen im Jahresverlauf gemessen.
<p>Wie ist das Diagramm aufgebaut?</p>	<p>Die Messwerte sind in einem Säulendiagramm dargestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die x-Achse zeigt die Tage, an denen gemessen wird. Es wird jeweils am 15. Tag der Monate April, August, November und Februar gemessen. • Auf der y-Achse ist die Anzahl der Herzschläge pro Minute angetragen.
<p>Welche Daten können abgelesen werden?</p> <p>Wie entwickeln sich die Messwerte?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Am 15. April werden 175 Herzschläge pro Minute gezählt. • Am 15. August ist die Zahl leicht erhöht. Es werden 200 Herzschläge pro Minute gemessen. • Die Zahl der Herzschläge ist am 15. November stark vermindert und beträgt nur noch 10 Herzschläge pro Minute. • Drei Monate später, am 15. Februar, ist die Anzahl der Herzschläge geringfügig vermindert. Das Herz des Igels schlägt nur noch 10 Mal pro Minute.
<p>Welche Beziehung besteht zwischen den Messwerten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anzahl der Herzschläge pro Minute ist in November und Februar ungefähr 20fach geringer als im April und August.

B) Ein Liniendiagramm beschreiben

Herausforderungen für den sprachsensiblen Biologieunterricht

Die Decodierung eines Diagramms birgt für Schülerinnen und Schüler nicht nur die Schwierigkeit, Beschreibung und Deutung sauber voneinander zu trennen. Liniendiagramme sind noch komplexer als Säulendiagramme und verleiten sogar noch Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe dazu, auf der Ebene einer bloßen Kurvenbeschreibung zu verharren und nicht oder nur zum Teil die Aussage eines Kurvenverlaufs, nämlich die Entwicklung der Messwerte, darzulegen.

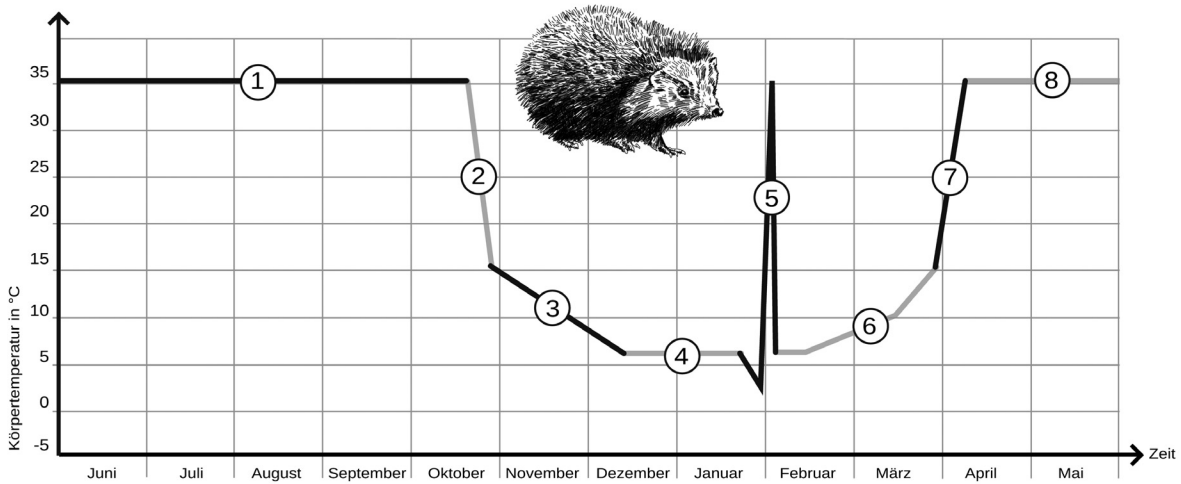
Nicht selten würde man sicherlich folgende Schüleräußerung zur Beschreibung des ersten Kurvenabschnitts (siehe Abbildung auf dem Arbeitsblatt S. 52) hören oder lesen: „Die Kurve läuft von August bis Anfang Oktober parallel zur x-Achse.“

Möglicherweise kommt es hier zu einer Interferenz mit dem Fach Mathematik, in dem tatsächlich oft die Kurvenverläufe selbst im Vordergrund stehen.

In Abgrenzung dazu sollen die Schülerinnen und Schüler an den Umgang mit einem Liniendiagramm im naturwissenschaftlichen Sinne herangeführt werden. Eine methodische Leseanleitung wird hier mit dem zugehörigen Grundgerüst an Sprachmitteln verknüpft.

Arbeitsblatt Liniendiagramm

Körpertemperatur eines Igels im Jahreslauf



Was stellt das Diagramm dar?	Tipps	Das kannst Du dazu schreiben:
	<p>Das siehst Du an den Messgrößen, die auf die x- und die y-Achse aufgetragen sind.</p> <p>Vorgegeben ist immer der Wert auf der x-Achse, hier also die Monate.</p> <p>Die Biologen haben über das Jahr verteilt zu bestimmten Zeitpunkten (x-Werte) die Körpertemperatur eines Igels gemessen und diese Werte (y-Werte) dann in das Diagramm eingetragen.</p> <p>Man sagt, die Werte auf der y-Achse werden in Abhängigkeit von den Werten auf der x-Achse dargestellt.</p>	<p>Das Diagramm zeigt die Körpertemperatur eines Igels in Abhängigkeit von der Jahreszeit.</p>
Wie entwickeln sich die Messwerte?	<p>Teile die Kurve in Abschnitte ein und gehe bei Deiner Beschreibung Abschnitt für Abschnitt vor. Beschreibe nicht, wie die Kurve selbst verläuft, sondern das, was sie aussagt!</p> <p>Dass die Temperatur schnell sinkt, siehst Du daran, dass die Kurve recht steil abfällt.</p> <p>Im 3. Abschnitt hingegen fällt die Kurve flacher ab. Das zeigt Dir, dass die Temperatur langsamer sinkt.</p> <p>Beschreibe ein Diagramm so, dass eine Mitschülerin / ein Mitschüler nach Deiner Beschreibung eine grobe Skizze des Diagramms anfertigen könnte.</p>	<p>Abschnitt 1: Von Anfang Juni bis Mitte Oktober hat der Igel eine gleichbleibende Körpertemperatur von 35°C.</p> <p>Abschnitt 2: Mitte Oktober sinkt die Körpertemperatur schnell auf 15°C.</p> <p>Abschnitt 3: Ab Ende Oktober nimmt die Körpertemperatur langsam weiter ab und erreicht Mitte Dezember ca. 6°C.</p>

Jetzt bist Du dran. Beschreibe die Abschnitte vier bis acht.
Nimm die Tabelle zur Hilfe.

Leitfrage(n)	Sprachmittel
<p>Wie entwickeln sich die Messwerte?</p>	<p><i>Zeitangaben:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anfang / Mitte / Ende [Monat einsetzen] • Von ... bis ... • Danach ... • Ab ...
<p><i>Gibt es Besonderheiten/ Auffälligkeiten?</i></p> <p><i>Welche Beziehung besteht zwischen den Messwerten?</i></p>	<p><i>Veränderungen:</i> Die Körpertemperatur ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • liegt bei / erreicht • steigt auf /erhöht sich auf / nimmt ab • sinkt / fällt / nimmt ab / verringert sich / geht zurück • bleibt gleich / unverändert / konstant bei <ul style="list-style-type: none"> • schnell / rasch / abrupt / plötzlich • langsam / allmählich (nur wenn auf der x-Achse die Zeit aufgetragen ist) <ul style="list-style-type: none"> • verdoppelt / verdreifacht sich / steigt (fast) auf das Doppelte/Dreifache an ... • verringert sich um die Hälfte

Schülerergebnis

4. Von Mitte Dezember bis etwa Mitte Januar bleibt die Körpertemperatur unverändert bei ca. 6°C .
 5. Ende Januar sinkt die Körpertemperatur plötzlich auf ca. 3°C , verbleibt sich danach aber sehr schnell auf 35°C . Kurz danach sinkt die Temperatur rasch wieder auf etwa 6°C .
 6. Von Anfang Februar bis Ende März steigt die Körpertemperatur langsam wieder auf ca. 15°C .
- 7.18. Von Ende März bis Anfang April nimmt die Körpertemperatur des Igels rasch zu. Sie steigt dann auf mehr als das Doppelte an und bleibt bis Ende Mai (und wahrscheinlich wieder bis zum Herbst) konstant bei 35°C .

Vorgehensweise im Unterricht

1. Schritt: Aufstellen einer leitenden Fragestellung

Ausgehend von den Vorerfahrungen der Lerngruppe zum Winterschlaf des Igel wird folgende Leitfrage aufgestellt: Welche Veränderungen sind beim Igel im Jahresverlauf zu beobachten?

2. Schritt: Exemplarische Beschreibung eines Säulendiagramms

Es wird ein Säulendiagramm zur Herzfrequenz beschrieben. Dabei wird zum einen erläutert, wie die Beschreibung strukturiert werden soll, zum anderen, welche sprachlichen Besonderheiten beachtet werden müssen.

3. Schritt: Beschreibung eines Säulendiagramms

Die Schülerinnen und Schüler fertigen in Einzelarbeit eine schriftliche Beschreibung des Säulendiagramms zur Atemfrequenz an. Dabei berücksichtigen sie die in der vorherigen Phase besprochenen Aspekte.

4. Schritt: Exemplarische Beschreibung eines Liniendiagramms

Die Lehrkraft erläutert zunächst den Aufbau des Liniendiagramms und beschreibt modellhaft die ersten drei Abschnitte der Kurve zur Körpertemperatur. Die Schülerinnen und Schüler können dies zur Festigung auch noch einmal auf dem Arbeitsblatt nachlesen.

5. Schritt: Beschreibung eines Liniendiagramms

Nach dem Vorbild der Beschreibung der ersten drei Abschnitte sollen die Schülerinnen und Schüler die Abschnitte vier bis acht beschreiben. Eine Tabelle mit systematisierten Sprachmitteln unterstützt sie dabei.

6. Schritt: Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler formulieren ihren Lernzuwachs beim Beschreiben von Diagrammen mit eigenen Worten.

Tipp

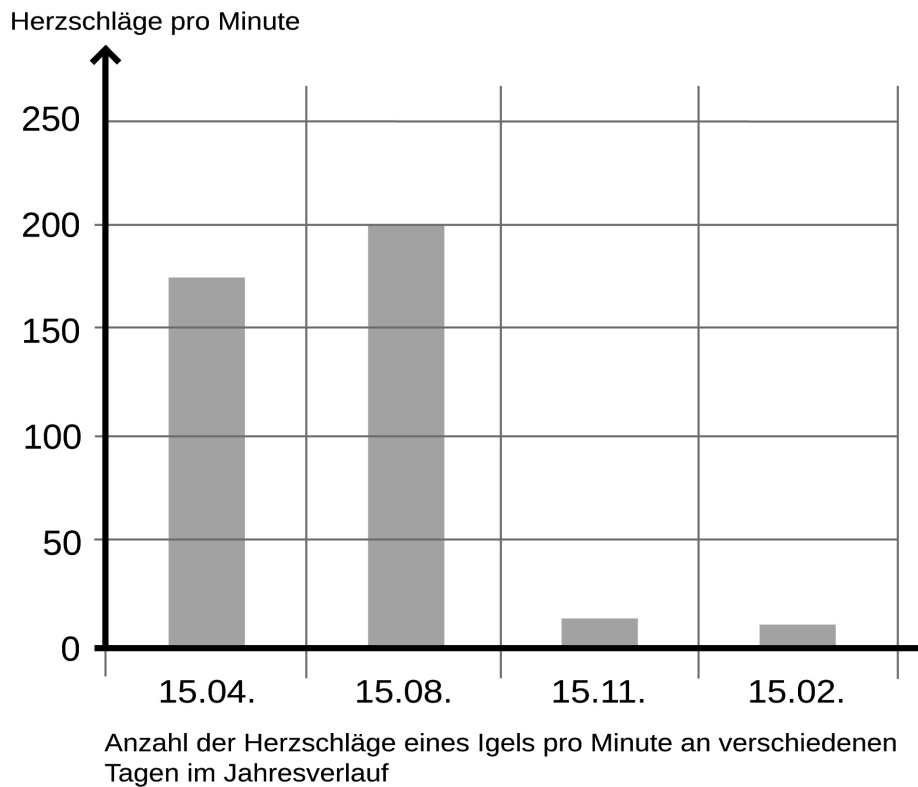
A) Ein Säulendiagramm beschreiben

Vor der Beschäftigung mit Säulendiagrammen kann das Messen und Protokollieren von Messwerten und deren tabellarische Darstellung besprochen werden. Dann erhalten die Lernenden die Aufgabe, die Messwerte in einem Säulendiagramm darzustellen. Auf diese Weise beschreiben die Schülerinnen und Schüler ein Säulendiagramm, welches sie im Vorfeld selber angefertigt haben.

Wenn Schülerinnen und Schüler sehr große Probleme beim Formulieren von Sätzen haben und mit dem Umgang der Satzbausteine ungeübt sind, können weitgehende Hilfestellungen angemessen sein. In diesem Fall kann eine komplett ausgearbeitete Beschreibung eines Säulendiagramms vorgegeben werden. Dies wird im Folgenden anhand eines Säulendiagramms zur Herzfrequenz verdeutlicht.



Wie verändert sich die Herzfrequenz eines Igels im Jahresverlauf?



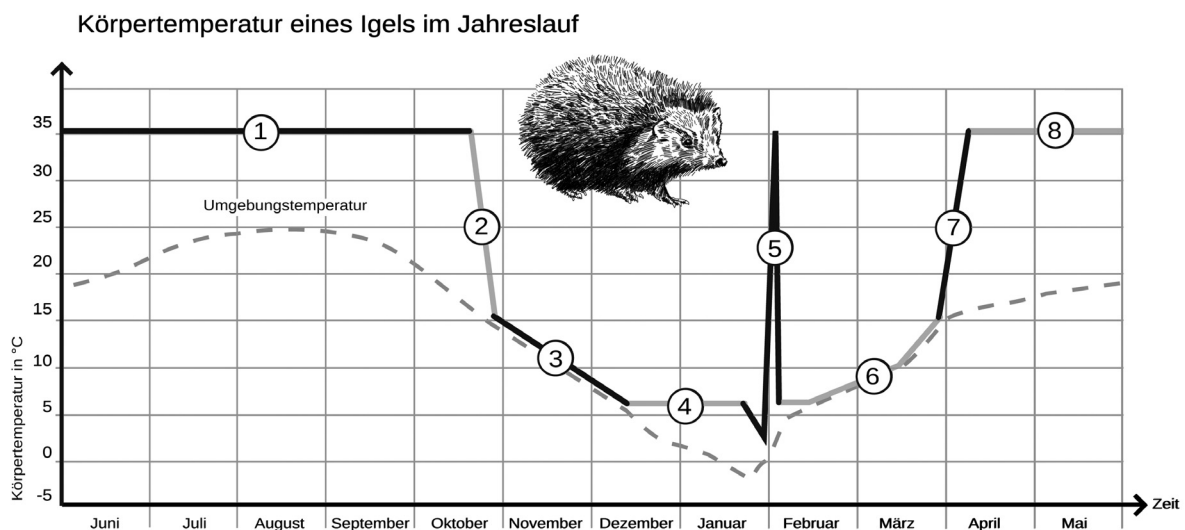
Was stellt das Diagramm dar?	<ul style="list-style-type: none"> • Im Diagramm ist die Anzahl der Herzschläge eines Igels pro Minute dargestellt. • Es wurde an verschiedenen Tagen im Jahresverlauf gemessen.
Wie ist das Diagramm aufgebaut?	<p>Die Messwerte sind in einem Säulendiagramm dargestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die x-Achse zeigt die Tage, an denen gemessen wurde. Es wurde jeweils am 15. Tag der Monate April, August, November und Februar gemessen. • Auf der y-Achse ist die Anzahl der Herzschläge pro Minute angetragen.
Welche Daten können abgelesen werden?	<ul style="list-style-type: none"> • Am 15. April werden 175 Herzschläge pro Minute gezählt. • Am 15. August ist die Zahl leicht erhöht. Es werden 200 Herzschläge pro Minute gemessen. • Die Zahl der Herzschläge ist am 15. November stark vermindert und beträgt nur noch ca. 12–13 Herzschläge pro Minute.
Wie entwickeln sich die Messwerte?	<ul style="list-style-type: none"> • Drei Monate später, am 15. Februar, ist die Anzahl der Herzschläge geringfügig vermindert und beträgt nur noch 10 Herzschläge pro Minute.
Welche Beziehung besteht zwischen den Messwerten?	<ul style="list-style-type: none"> • Die Messwerte im November und Februar sind ungefähr 20fach geringer als im April und August. • Der Messwert im August beträgt das 20-Fache des Werts im Februar.

B) Ein Liniendiagramm beschreiben

Statt die Abschnitte des Liniendiagramms vorzugeben, könnten Sie die Einteilung auch gemeinsam mit der Lerngruppe erarbeiten, komplett oder z. B. nach den ersten drei Abschnitten.

Genauso wie bei der Auswertung von Experimenten ist auch bei Diagrammen die klare Abgrenzung von Beschreibung und Deutung zu beachten. Machen Sie den Schülerinnen und Schülern bewusst, dass sie hier nur die Daten beschrieben haben, aber damit noch nicht die Diagramme erklärt haben.

Zur Deutung der Daten empfiehlt es sich, die Umgebungstemperaturen im Jahreslauf hinzuzunehmen.



Im Anschluss daran können Daten anderer Spezies (z. B. Eichhörnchen, Eidechse) vergleichend ausgewertet werden, um die Begriffe „Winterruhe“ und „Winterstarre“ zu erarbeiten.

Fachliche Anmerkung

Wie die meisten Winterschläfer unterbricht auch der Igel gelegentlich die Schlafphasen, und zwar nicht nur, wenn eine kritische untere Nesttemperatur erreicht wird (wie im vorliegenden Liniendiagramm dargestellt), sondern ca. alle drei bis vier Wochen.

Diese wiederholten Aufwachvorgänge und Wachphasen bei komplett hochgefahrterer Körpertemperatur kosten natürlich viel Energie, sodass es eigentlich unverständlich erscheint, dass ein auf Energiesparen angelegtes Verhalten solche energieaufwändigen Wachperioden mit einschließt (vgl. Heldmaier & Neuweiler, 2004, S. 146). Die Ursachen dieser Unterbrechungen des Winterschlafs sind noch nicht geklärt. Eine Hypothese geht davon aus, dass ein gelegentliches „Reset“ der weitgehend außer Betrieb gesetzten Stoffwechselwege und Organfunktionen dazu dienen soll, Ausfallerscheinungen vorzubeugen. Ebenso scheinen die Abgabe von Kot und Urin und die Aufnahme von Flüssigkeit in gewissen Abständen notwendig zu sein.

Diese regelmäßigen Wachperioden werden im vorliegenden Unterrichtsbeispiel bewusst ausgelassen. Im Achsendiagramm ist lediglich ein Aufwach-Ereignis dargestellt: das „Notfall-Aufwachen“ bei sehr geringen Umgebungstemperaturen, dessen biologischen Sinn die Lernenden gut erschließen können. Auch das Risiko des zu häufigen Aufwachens kann in diesem Zusammenhang thematisiert werden.

Je nach Interesse der Lerngruppe und nach Unterrichtssituation kann die Lehrkraft die regelmäßigen Wachphasen eventuell ergänzend einbringen.