

Kommentiertes Aufgabenbeispiel aus den

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss

Beschluss vom 16.12.2004



9. Aufgabenbeispiel: Knochen aus Papier

Basiskonzept Struktur und Funktion

Jenny liegt im Krankenhaus. Ihr Pferd schlug aus, traf das rechte Schienbein, nun ist das Bein gebrochen. Jennys Freundinnen Johanna und Sophie tragen die Frage, wie stabil ein Knochen eigentlich ist, in den Biologieunterricht. Sie untersuchen den aufgesägten Röhrenknochen eines Tieres aus der Biologiesammlung und stellen fest, dass er innen hohl ist (Bild 1). Bei Nachschlagen im Biologiebuch finden sie die Bezeichnung Röhrenknochen, aber auch die Information, dass im lebenden Knochen der „Hohlraum“ erfüllt ist vom Knochenmark.

Die beiden Mädchen wissen vom Zusammenhang zwischen der Masse eines Lebewesens und der Stärke seiner Knochen. Massive Knochen vergrößern die Stabilität, erhöhen allerdings auch die Masse. Eine große Masse belastet den Körper bei der Bewegung und erhöht den Energiebedarf. So hat sich in der Stammesgeschichtlichen Entwicklung der Wirbeltiere der Röhrenknochen offenbar als optimaler Kompromiss entwickelt.



Quelle: http://www.qca.org.uh/downloadsks_3_test_chang_lttrs_2003.pdf



Quelle: Jens Schorn, Berlin (Kommission)

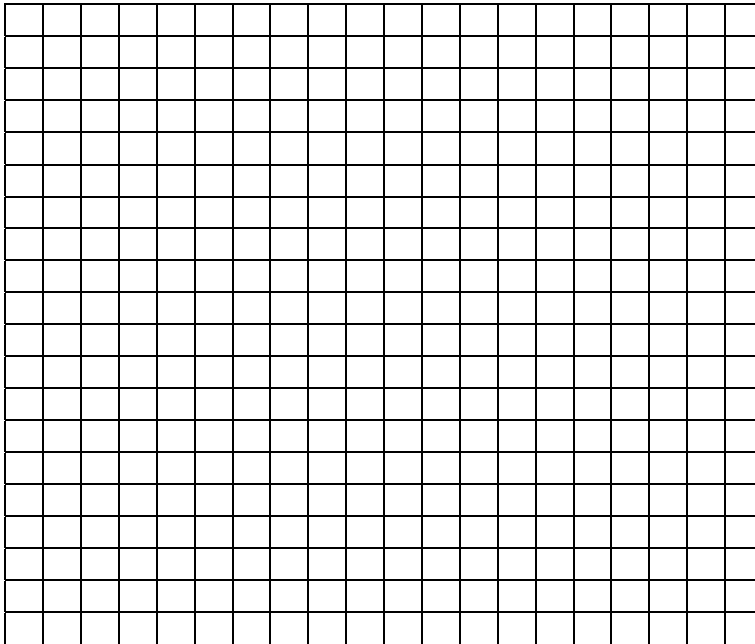
Johanna meint, dass die Knochen mit zunehmendem Durchmesser stabiler werden. Mit einem Modellexperiment wollen sie diese Hypothese prüfen. Ihr Knochenmodell besteht aus einer Papierröhre von 25 cm Länge. Sie verwenden Papier gleicher Papierqualität, und verändern jeweils den Durchmesser der Papierröhre. Die Röhren werden waagrecht mit Stativmaterial befestigt (Bild 2).

Die Stabilität der „Papierknochen“ messen die Mädchen, indem sie jede Röhre mit einer unterschiedlichen Anzahl von 50-g-Gewichten belasten, bis die Röhre in der Mitte einknickt. Diese Werte tragen sie in die Tabelle ein. Das Ergebnis stellt die nachfolgende Tabelle dar.

Durchmesser (mm) in der Papierröhre	Masse (g), bei der der Modellknochen einknickt
5	100
10	150
15	200
20	200
25	150
30	100
35	50

Aufgabenstellung:

1. Stellen Sie die Werte der Tabelle in einer geeigneten Form grafisch dar.



2. Ermitteln Sie, welche Tabellenwerte Johannes Hypothese stützen und welche nicht.
3. Johanna wundert sich, dass sie bei 15 als auch bei 20 mm Durchmesser der Modellknochen identische Werte erhalten hat. Beschreiben Sie Wege, wie Sie den genauen Messpunkt für den Durchmesser, bei dem die Stabilität der Papierröhre abnimmt, ermitteln könnten.
4. Sophie ist zum einen fasziniert von den Messergebnissen ihres Modellversuches, zum andern hegt sie Zweifel, ob der gewählte Versuchsaufbau die Stabilität von Röhrenknochen hinreichend gut erklärt. Sie denkt über Versuchsvarianten nach. Beschreiben und begründen Sie sinnvolle Versuchsvarianten.

Erwartungshorizont:

Erwartete Schülerleistung		AFB	Standards																			
			F	E	K	B																
1.	<p style="text-align: center;">Stabilität von Knochenmodellen</p> <table border="1" style="display: none;"> <caption>Data points from the scatter plot</caption> <thead> <tr> <th>Durchmesser (mm)</th> <th>Masse (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>100</td></tr> <tr><td>10</td><td>150</td></tr> <tr><td>15</td><td>200</td></tr> <tr><td>20</td><td>200</td></tr> <tr><td>25</td><td>150</td></tr> <tr><td>30</td><td>100</td></tr> <tr><td>35</td><td>50</td></tr> </tbody> </table>	Durchmesser (mm)	Masse (g)	5	100	10	150	15	200	20	200	25	150	30	100	35	50	I-II		13	2	
Durchmesser (mm)	Masse (g)																					
5	100																					
10	150																					
15	200																					
20	200																					
25	150																					
30	100																					
35	50																					
2.	Johannes Hypothese bestätigt sich bei Durchmessern bis zu mindestens 15 mm. Größere Durchmesser (ab 20 mm) vermindern die Stabilität.	II		6																		

Erwartete Schülerleistung		AFB	Standards			
			F	E	K	B
3.	<p>Drei Möglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messung mit weiteren Papierröhren, - Grafische Ermittlung über den Schnittpunkt nach Einzeichnen von Geraden entlang der Messpunkte, - mathematische Ermittlung über die Tabellenwerte. <p>Es existiert ein optimaler Durchmesser für die Stabilität der Modellknochen. Dieser Wert liegt bei den gewählten Versuchsbedingungen bei 17,5 mm.</p>	II		7		
4.	<ul style="list-style-type: none"> • Variation der Papierdicke (Knochenwandstärke), • Variation der Röhrenlänge (Länge des Röhrenbereichs), • Füllen des Papierrohres mit leichtem Material (Knochenmark), • Verstrebungen innerhalb der Röhre am Ort der Belastung (Balkchengerüst), • Wechseln der Materialeigenschaften durch anderes Material (Knochensubstanz) und andere sinnvoll begründete Varianten. 	II III	2.4	13 6		