

Bezug zu den KMK-Standards

Erkenntnisgewinnungs-
kompetenz

E 4: Erklärend und voraussagend
modellieren



1 Eine Blüte des Wiesensalbeis



2 Funktionsmodell des Wiesensalbeis

Modelle sind ein zentrales Hilfsmittel in der Biologie. Mit ihnen können Strukturen und Vorgänge in Lebewesen veranschaulicht werden, die in der Realität schwer zu erfassen sind. Sie helfen aber nicht nur dabei, biologische Inhalte besser zu verstehen, sondern können auch zur Forschung genutzt werden. Modelle sind immer eine Vereinfachung der Realität und müssen hinsichtlich ihrer Aussagekraft kritisch betrachtet werden.

Strukturmodelle

Es gibt Modelle, die biologische Strukturen vereinfachen, aber dennoch möglichst naturgetreu nachbilden. Diese Art von Modellen heißen **Strukturmodelle**. Ein Beispiel ist das Modell einer Salveiblüte [B 3], das vergrößert dargestellt wird, um die räumliche Lage und die besonderen Strukturmerkmale einzelner Blütenbestandteile besser erkennen zu können. Die Leistung von Strukturmodellen wird dadurch verstärkt, dass unwichtige Details weggelassen und die wichtigsten Merkmale betont werden. Durch die Beantwortung kritischer Fragen zum Abgleich mit dem Original werden die Möglichkeiten und Grenzen des Strukturmo-



3 Strukturmodell des Wiesensalbeis

dells bewusst gemacht. Die Fragestellungen zur Funktion der Blüte und den Voraussetzungen der Insekten können mithilfe von Funktions- und Forschungsmodellen beantwortet werden.

Welche Merkmale des Originals werden besonders hervorgehoben?	⇒	Die Form und Anordnung der Blütenblätter, Staubblätter und des Fruchtknotens.
Welche Merkmale des Modells entsprechen nicht der Realität?	⇒	Das Material unterscheidet sich stark vom echten Gewebe der Blüte, das Original ist viel kleiner.
Wofür kann das Modell besonders gut genutzt werden?	⇒	Zum Verstehen der Blütenstruktur und der Lage der Blütenorgane.
Für welche Fragestellungen ist das Modell nicht geeignet?	⇒	Wie funktioniert der Bestäubungsmechanismus der Salveiblüte? Welche Voraussetzungen muss das bestäubende Insekt erfüllen?

4 Modellkritik

Funktionsmodell

Die Salveiblüte wird durch Insekten bestäubt, zum Beispiel durch Hummeln oder Bienen. Dabei wird durch einen speziellen Mechanismus in der Blüte der Pollen gezielt auf den Rücken des Insekts übertragen. Ein **Funktionsmodell** kann diesen Vorgang anschaulich nachbilden. Alle Merkmale der Blüte, die für die Erklärung unwichtig sind, werden in diesem Modell weggelassen. Alle notwendigen Merkmale werden in ihrer Funktion betont und dadurch auch im Vergleich zum Strukturmodell teilweise deutlich verändert. Eine tabellarische Gegenüberstellung von Modell und Original ist daher notwendig, um das Funktionsmodell zu verstehen [B 5].

Mit dem Funktionsmodell der Salveiblüte [B 2] kann der Hebelmechanismus, durch den der Pollen auf den Rücken des Insekts gelangt, gut erklärt werden. Es zeigt aber nicht, wie der Pollen auf die Narbe gelangt. Auch dieses Modell erfüllt also einen bestimmten Zweck.

Vorhersagen

Das gebaute Modell kann aber auch genutzt werden, um Vermutungen über die Voraussetzungen der bestäubenden Insekten zu testen. So kann man zum Beispiel die Vermutung aufstellen, dass manche Insekten Nektar aus der Blüte holen können, ohne den Hebelmechanismus auszulösen. Schließlich sind die bekannten Bestäuberinsekten recht groß und schwer. Mit Holzstäben unterschiedlicher Dicke kann man zu dieser Vermutung neue Erkenntnisse gewinnen. Hierzu zielt man mit den Holzstäben ausgehend von der Landefläche auf dem Blütenmodell in Richtung der dargestellten Nektardrüse. Erst ab einer bestimmten Dicke des Stabs wird das Scharnier berührt und somit auch der Mechanismus ausgelöst. Auch der Druck muss hierfür passend sein.

Modellbestandteil	Entsprechung im Original
blaue Pappe	Blütenblätter
gelbe Pappe und Scharnier	bewegliche Staubblätter
grüne und weiße Pappe	Nektardrüse, Griffel/Narbe
Holzstab oder Insektennachbildung	bestäubendes Insekt
ggf. Kreidestaub	Pollen im Staubblatt

5 Gegenüberstellung von Modell und Realität

Grenzen von Forschungsmodellen

Ob in der Natur aber tatsächlich kleinere Insekten auf diesem Weg an den Nektar gelangen, kann das Modell nicht klären. Es erscheint aber möglich zu sein, sofern das Modell den Hebelmechanismus in den wichtigsten Merkmalen richtig dargestellt hat. Zur endgültigen Klärung muss das Original beobachtet werden [B 6]. Die Natur ist schließlich deutlich komplexer als das Modell.



6 Welche Insekten können den Salbei bestäuben?

AUFGABEN

- 1 Beschreibe den Unterschied zwischen einem Strukturmodell und einem Funktionsmodell.
- 2 Wähle ein Modell aus der Biologiesammlung und führe eine

Modellkritik durch [B 4]. Handelt es sich um ein Funktionsmodell, solltest du auch die Bestandteile von Modell und Realität gegenüberstellen [B 5].

- 3 Entwickle eine Fragestellung, die mit dem ausgesuchten Modell nicht beantwortet werden kann. Überlege, wie du das Modell verändern kannst, um Vorhersagen treffen zu können.

Entscheidungen zu treffen, ist nicht immer leicht. Oft muss man abwägen zwischen verschiedenen Pro- und Contra-Argumenten und am Ende die für sich selbst richtige Entscheidung fällen. Auch in der Biologie gibt es Situationen, in denen man eine Entscheidung treffen muss. Dafür gibt es konkrete Vorgehensweisen, die die Entscheidungsfindung erleichtern können. Dazu lassen sich die folgenden Schritte anwenden:

Schritt 1: Erkennen einer Entscheidungssituation und Formulieren einer Entscheidungsfrage

Emirkans Familie lebt in einem großen Haus mit einem großen Garten und hätte gern einen Bernhardiner als Familienhund und als Wachhund für ihr Grundstück. Allerdings sind die Familienmitglieder den größten Teil des Tages nicht daheim, da sie entweder arbeiten oder in der Schule sind.

Das Problem bzw. die Frage, die beantwortet werden soll, wird klar formuliert:

Soll Emirkans Familie sich einen Bernhardiner als Wach- und Familienhund anschaffen?

Schritt 2: Sachinformationen einholen

Um diese Frage für sich selbst beantworten zu können, werden Sachinformationen über Bernhardiner eingeholt. Solche Informationen findet man zum Beispiel in Büchern oder im Internet. Auch Menschen mit einem großen Fachwissen auf dem jeweiligen Gebiet können Sachinformationen liefern. Sachinformationen könnten zu folgenden Punkten eingeholt werden.

- Größe und Gewicht: Es handelt sich um sehr große Hunde, die bis zu 90 kg schwer werden können.
- Monatliche Kosten für Futter, Tierarzt, Versicherung: Ein Bernhardiner verursacht Kosten zwischen 150 und 250 Euro im Monat.
- Platzbedarf von Bernhardinern: Sie benötigen ein großes Haus und einen großen Garten.
- Charaktereigenschaften: Es handelt sich um einen gutmütigen, vertrauenswürdigen Hund, der das Familienleben liebt. Sie bellen selten, verteidigen aber ihr Revier.
- Zeitaufwand, der für Auslauf und Beschäftigung mit dem Tier entsteht: Die Tiere benötigen mehrmals am Tag Auslauf.
- Notwendigkeit des Besuchs einer Hundeschule: Der Besuch einer Hundeschule wird dringend empfohlen, da das Tier sehr groß und schwer wird und unerzogen schwer kontrollierbar ist.
- Aufwand für Pflege des Tiers: Das Fell sollte alle 2 bis 3 Tage gepflegt werden.

- Ein Bernhardiner kostet monatlich etwa 150 bis 250 Euro. Die Familie kann das bezahlen, was für die Anschaffung spricht.
- Ein großes Haus und ein großer Garten sind vorhanden, was den Ansprüchen des Hundes genügt.
- Bernhardiner lieben das Familienleben. Da die Familie kaum zu Hause ist, spricht dies gegen die Anschaffung.
- Bernhardiner verteidigen ihr Revier und daher eignet sich ein Bernhardiner als Wachhund.
- Sie bellen selten, was gegen die Anschaffung als Wachhund spricht.
- Der Hund benötigt mehrmals am Tag Auslauf. Die Eltern können morgens und abends mit dem Hund gehen. Die Kinder können den Hund aufgrund seiner Größe nicht ausführen.
- Für die Hundeschule findet keines der Familienmitglieder Zeit, wodurch die Erziehung des Hundes erschwert wird.
- Emirkans Schwester erklärt sich bereit, die Fellpflege zu übernehmen.



2 Bernhardiner

Schritt 4: Wichtigkeit festlegen

Manche Argumente sind für einen selbst besonders wichtig, andere Argumente sind eher unwichtig. Die Argumente werden nun nach Wichtigkeit sortiert. Jeder Mensch sortiert die Argumente anders, weil jeder Mensch andere Punkte als wichtig empfindet.

1. Argument, das am wichtigsten erscheint.
2. Argument, das am zweitwichtigsten erscheint.
3. ...
4. ...

Schritt 5: Entscheidung treffen

Nun kann mithilfe der Rangfolge eine Entscheidung getroffen werden. Diese wird mithilfe der Wichtigkeit der Argumente begründet.

Emirkans Familie sollte sich einen Bernhardiner als Wach- und Familienhund anschaffen, weil...

Emirkans Familie sollte sich keinen Bernhardiner als Wach- und Familienhund anschaffen, weil...

Jeder Mensch trifft bei einer Bewertung eine eigene Entscheidung, weil er für sich selbst die Wichtigkeit der Argumente festlegt. Wichtig ist, dass man seine eigene Entscheidung begründen kann und die Entscheidung anderer Menschen respektiert.

Bezug zu den KMK-Standards

- Bewertungskompetenz
- B 1: Sachverhalte und Informationen kriteriengeleitet beurteilen
- B 2: Kriteriengeleitet Entscheidungen treffen
- B 3: Entscheidungen und deren Folgen reflektieren



1 Emirkan und seine Familie notieren Argumente

Schritt 3: Argumente erstellen, die für oder gegen die Anschaffung eines Bernhardiners sprechen

Mithilfe der Sachinformationen und weiteren Informationen, die zum Beispiel von Familienmitgliedern gegeben werden, können nun Argumente erstellt werden, die für oder gegen die Anschaffung eines Bernhardiners sprechen: