

Einführung und Einübung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses mithilfe der Bausteine der bik-Arbeitsgruppe Erkenntnisgewinnung (Bayern)

Der „Sonnenblumenkurs“ als Möglichkeit der Einführung in den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess

Kontext

Wissensgenese

Zusammenfassung

Im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zeigen Schüler unterschiedlicher Schularten und unterschiedlicher Jahrgangsstufen ein sehr heterogenes Kompetenzniveau.

Um diesen Niveauunterschieden effektiv begegnen zu können, sind einige Unterrichtsbausteine der bik-Arbeitsgruppe Erkenntnisgewinnung (Bayern) mit einer Anpassungsmöglichkeit ergänzt worden. Diese macht sie für Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Vorkenntnissen und Niveaustufen flexibel im Unterricht einsetzbar. Zudem erlauben die entsprechenden Bausteine auch in kompetenzheterogenen Lerngruppen auf einfache Art und Weise eine Binnendifferenzierung.

Der hier vorgestellte „Sonnenblumenkurs“ soll Schülerinnen und Schülern der 5. Jahrgangsstufe (oder evtl. auch einer höheren Jahrgangsstufe) zum Beginn des Biologieunterrichts eine Einführung in die Schritte eines naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses geben. Zugleich macht er sie mit den Kennzeichen des Lebens bekannt und stellt bereits einige wichtige Erkenntnismethoden vor. Dazu werden Experimente, Untersuchungen oder Beobachtungen beschrieben, die sich jeweils mit einem Kennzeichen des Lebens beschäftigen.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler...

Fachwissen

--

Erkenntnisgewinnung

- ... planen einfache Experimente, führen die Experimente durch und/oder werten sie aus. (E 6)
- ... wenden Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Erklärung an. (E 7)
- ... erörtern Tragweite und Grenzen von Untersuchungsanlage, -schritten und -ergebnissen. (E 8)

Kommunikation

- ... kommunizieren und argumentieren in verschiedenen Sozialformen. (K 1)
- ... stellen Ergebnisse und Methoden biologischer Untersuchung dar und argumentieren damit. (K 6)

Bewertung

--

Unterrichtseinsatz

• Jahrgangsstufe	alle Jahrgangsstufen („Sonnenblumenkurs“: Jahrgangsstufe 5)
• Zeitaufwand	unterschiedlich (je nach Kompetenzniveau und Unterrichtsziel) „Sonnenblumenkurs“: ca. 2-3 Unterrichtsstunden
• Materialien	Kärtchen aus den Bausteinen der Arbeitsgruppe Erkenntnisgewinnung (kopiert, evtl. laminiert, zurechtgeschnitten)

Das Kärtchenformat

Die Gliederung des Erkenntnisprozesses in unterschiedliche Teilschritte spiegelt sich bei dem hier vorgestellten „Sonnenblumenkurs“ und bei weiteren Unterrichtsbausteinen im Kärtchenformat wieder.

Die Aufgliederung des Erkenntnisprozesses erfolgt dabei nach diesen Schritten:

- Kontext
1. Frage
2. Hypothesen(bildung)
3. Planung und Durchführung des Experiments/der Beobachtung/der Untersuchung
4. Festhalten der Beobachtung bzw. Messwerte
5. Auswertung der Daten / Ergebnis
6. Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)

Kontext	Kennzeichen des Lebens: Bewegung	Erkenntnismethode: Beobachtung
Frage	Kann sich eine Sonnenblume bewegen?	
Hypothesen	Eine Sonnenblume schließt bei Dunkelheit ihre Blüte.	Die Blüte der Sonnenblume bleibt in der Dunkelheit offen.
Planung und Durchführung der Beobachtung	Beobachtung der Blütenöffnung über einen ganzen Tag (24 Stunden).	
Beobachtung Messwerte	Die Blütenblätter der Sonnenblume schließen sich in der Dämmerung und öffnen sich am Morgen.	
Ergebnis Auswertung	Eine Sonnenblume kann sich bewegen.	
Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)	Pflanzen können sich bewegen.	

Abb. 1: Kärtchenformat

Für den Einsatz im Unterricht sollten diese Kärtchen ausgedruckt, laminiert und zerschnitten werden, so dass einzelne Teilschritte als einzelne Kärtchen vorliegen. Die Bezeichnungen der einzelnen Prozessschritte können dabei je nach Unterrichtsziel entfernt oder belassen werden.

Hypothesen	Eine Sonnenblume schließt bei Dunkelheit ihre Blüte.	Die Blüte der Sonnenblume bleibt in der Dunkelheit offen.
------------	--	---

Die Blütenblätter der Sonnenblume schließen sich in der Dämmerung und öffnen sich am Morgen.	
--	---

Abb. 2: einzelne Kärtchen

Im Unterricht kann durch das Kärtchenformat der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg eingeführt und eingeübt werden und es wird ermöglicht, gezielt einzelne Kompetenzen der Schüler zu trainieren:

Mit kompletten Kärtchensätzen:

- Sortieren der Kärtchen eines Erkenntnisprozesses in die richtige Reihenfolge.
- Zusammenfinden der richtigen Kärtchen eines Erkenntnisprozesses.
- Beschreiben und erklären der Inhalte der Kärtchen.



Abb. 3: Kärtchen sortieren

Mit unvollständigen Kärtchensätzen:

- Einüben einer speziellen Fertigkeit im Erkenntnisprozess (z. B. Formulieren von Hypothesen zu einer gegebenen Fragestellung, Auswertung von Beobachtungen etc.).
- Erkennen von fehlenden Schritten eines Erkenntnisprozesses und entsprechende Ergänzung (mit Kärtchen oder frei formuliert).
- Ergänzung eines kompletten Erkenntnisprozesses zu einer gegebenen Fragestellung (mit Kärtchen oder frei formuliert).



Abb. 4: Kärtchen ergänzen

Die folgenden Bausteine liegen im Kärtchenformat vor:

- Sonnenblumenkurs (Kennzeichen des Lebens / Einführung in den Erkenntnisprozess)
- Pulsmessung
- Lidreflex
- Stromlinienform
- Adaptation
- Gärungsversuche
- Daune
- Desinfektion

Der „Sonnenblumenkurs“

Der hier vorgestellte „Sonnenblumenkurs“ soll Schülerinnen und Schülern der 5. Jahrgangsstufe (oder evtl. auch einer höheren Jahrgangsstufe) zum Beginn des Biologieunterrichts eine Einführung in die Schritte eines naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozesses geben, sie zugleich mit den Kennzeichen des Lebens bekannt machen und bereits einige wichtige Erkenntnismethoden vorstellen. Dazu werden Experimente, Untersuchungen oder Beobachtungen beschrieben, die sich jeweils mit einem Kennzeichen des Lebens beschäftigen.

Für alle Erkenntnisprozesse wird das beschriebene Kärtchenformat verwendet.

Überblick über den Kurs

Frage	Kennzeichen des Lebens	Erkenntnismethode
Kann sich eine Sonnenblume bewegen?	Bewegung	Beobachtung
Kann aus einem Sonnenblumenkern (=Samen) auch eine andere Pflanze wachsen?	Vererbung / Fortpflanzung	Untersuchung
Richten sich Sonnenblumen nach dem Licht?	Reizbarkeit	Experiment
Enthalten Sonnenblumenkerne schon den grünen Farbstoff für die Blätter der Keimlinge?	Stoffwechsel	Untersuchung
Wie hoch wachsen Sonnenblumen?	Wachstum	Untersuchung
Wie entsteht aus einem Sonnenblumenkern eine Sonnenblume?	Entwicklung	Beobachtung
Wie ist eine Sonnenblume aufgebaut?	Aufbau aus Zellen	Untersuchung

Einsatzmöglichkeiten im Unterricht

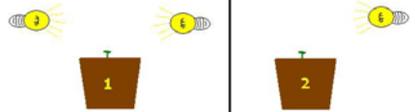
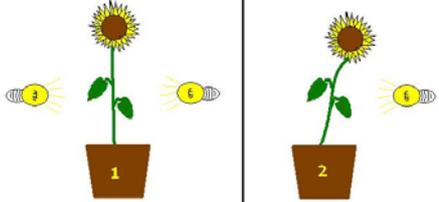
Die sieben vorliegenden Erkenntnisprozesse bieten die Grundlage für eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten im Unterricht. Dabei können - wie bereits beschrieben - sehr leicht Abstufungen für unterschiedliche Kompetenzniveaus vorgenommen werden, die, in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht, einen Einführungskurs für den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess bieten.

Zudem bieten die Inhalte der Kärtchen die Möglichkeit, die Kennzeichen des Lebens kennenzulernen, sowie einen ersten Einblick in naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden zu gewinnen. Außerdem bekommen die Schülerinnen und Schüler bereits einen Eindruck von der Planung, Durchführung und Auswertung eines Experiments, einer Untersuchung oder einer Beobachtung.

Selbstverständlich können die vorgestellten Erkenntniswege auch von den Schülern praktisch nachvollzogen werden.

Kontext	Kennzeichen des Lebens: Bewegung	Erkenntnismethode: Beobachtung
Frage	Kann sich eine Sonnenblume bewegen?	
Hypothesen	Eine Sonnenblume schließt bei Dunkelheit ihre Blüte.	Die Blüte der Sonnenblume bleibt in der Dunkelheit offen.
Planung und Durchführung der Beobachtung	Beobachtung der Blütenöffnung über einen ganzen Tag (24 Stunden).	
Beobachtung Messwerte	Die Blütenblätter der Sonnenblume schließen sich in der Dämmerung und öffnen sich am Morgen.	 <p>Abb. S1</p>
Ergebnis Auswertung	Eine Sonnenblume kann sich bewegen.	
Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)	Pflanzen können sich bewegen.	

Kontext	Kennzeichen des Lebens: Vererbung / Fortpflanzung	Erkenntnismethode: Untersuchung
Frage	Kann aus einem Sonnenblumenkern (=Samen) auch eine andere Pflanze wachsen?	
Hypothesen	Aus Sonnenblumenkernen können nur Sonnenblumen wachsen.	Aus Sonnenblumenkernen können nicht nur Sonnenblumen wachsen.
Planung und Durchführung der Untersuchung	100 Sonnenblumenkerne werden in geeignete Erde gesteckt. Es wird genau festgestellt, welche Pflanzen daraus entstehen.	
Beobachtung Messwerte	Aus 100 ausgebrachten Sonnenblumenkernen sind 100 Sonnenblumen entstanden.	 <p>Abb. S2</p>
Ergebnis Auswertung	Aus Sonnenblumensamen entstehen nur Sonnenblumen. Die Elternpflanzen geben ihre Merkmale an die Nachkommen weiter.	
Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)	Pflanzen pflanzen sich fort und vererben ihre Merkmale an die Nachkommen.	

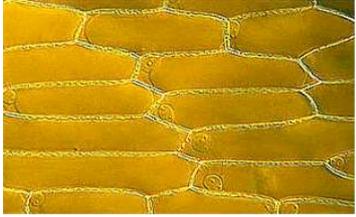
Kontext	Kennzeichen des Lebens: Reizbarkeit	Erkenntnismethode: Experiment
Frage	Richten sich Sonnenblumen nach dem Licht?	
Hypothesen	Sonnenblumen können dem Licht nicht folgen.	Sonnenblumen richten sich nach dem Licht.
Planung und Durchführung des Experiments	Eine junge Sonnenblume wird aus jeder Richtung mit Licht bestrahlt. Eine andere wird nur von einer Seite bestrahlt.  Abb. S3	
Beobachtung Messwerte	Die Sonnenblume 1 wächst gerade, die Sonnenblume 2 wächst schief auf das Licht zu.  Abb. S4	
Ergebnis Auswertung	Sonnenblumen richten sich nach dem Licht.	
Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)	Pflanzen reagieren auf Reize.	

Kontext	Kennzeichen des Lebens: Stoffwechsel	Erkenntnismethode: Untersuchung
Frage	Enthalten Sonnenblumenkerne schon den grünen Farbstoff für die Blätter der Keimlinge?	
Hypothesen	Sonnenblumenkerne enthalten bereits den grünen Blattfarbstoff.	Sonnenblumenkerne enthalten keinen grünen Blattfarbstoff
Planung und Durchführung der Untersuchung	Sonnenblumenkerne werden aufgeschnitten und mit der Lupe betrachtet.	
Beobachtung Messwerte	In Sonnenblumenkernen findet sich kein grüner Farbstoff.	 Abb. S5
Ergebnis Auswertung	Die Sonnenblumenkeimlinge müssen den grünen Farbstoff erst noch bilden.	
Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)	Pflanzen betreiben Stoffwechsel, sie können Stoffe umbauen.	

Kontext	Kennzeichen des Lebens: Wachstum	Erkenntnismethode: Untersuchung																								
Frage	Wie hoch wachsen Sonnenblumen?																									
Hypothesen	Sonnenblumen werden über 150 cm hoch.	Sonnenblumen bleiben kleiner als 150 cm.																								
Planung und Durchführung der Untersuchung	Mehrere Sonnenblumensamen werden ausgesät und die Größe der ausgewachsenen Pflanzen wird gemessen.																									
Beobachtung Messwerte	<table border="1"> <tr> <td>Sonnenblume</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Größe (cm)</td> <td>151</td> <td>187</td> <td>120</td> <td>164</td> <td>166</td> </tr> <tr> <td>Sonnenblume</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Größe (cm)</td> <td>173</td> <td>169</td> <td>157</td> <td>160</td> <td>156</td> </tr> </table>	Sonnenblume	1	2	3	4	5	Größe (cm)	151	187	120	164	166	Sonnenblume	6	7	8	9	10	Größe (cm)	173	169	157	160	156	
Sonnenblume	1	2	3	4	5																					
Größe (cm)	151	187	120	164	166																					
Sonnenblume	6	7	8	9	10																					
Größe (cm)	173	169	157	160	156																					
Ergebnis Auswertung	Bis auf eine sind alle Sonnenblumen größer als 150 cm geworden.																									
Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)	Pflanzen wachsen.																									

Abb. S6

Kontext	Kennzeichen des Lebens: Entwicklung	Erkenntnismethode: Beobachtung	
Frage	Wie entsteht aus einem Sonnenblumenkern eine Sonnenblume?		
Hypothesen	Aus dem Kern kommt eine fertige Sonnenblume. Die wird nur noch größer.	Blätter und Blüte sind nicht im Kern enthalten. Sie entwickeln sich erst.	
Planung und Durchführung der Beobachtung	Einige Sonnenblumenkerne werden in die Erde gesteckt und es wird beobachtet, wie sich die Pflanzen entwickeln.		
Beobachtung Messwerte	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Abb. S5</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Abb. S7</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Abb. S8</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Abb. S9</p> </div> </div>		
Ergebnis Auswertung	Sonnenblumen durchlaufen verschiedene Entwicklungsstufen: Erst entstehen Stängel und Keimblätter, später erst die normalen Blätter und Blüten.		
Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)	Pflanzen verändern sich im Laufe ihres Lebens, sie entwickeln sich.		

Kontext	Kennzeichen des Lebens: Aufbau aus Zellen	Erkenntnismethode: Untersuchung
Frage	Wie ist eine Sonnenblume aufgebaut?	
Hypothesen	Eine Sonnenblume ist aus einem Stück aufgebaut.	Eine Sonnenblume ist aus einzelnen winzigen Bausteinen aufgebaut.
Planung und Durchführung der Untersuchung	Sehr dünne Scheiben der Sonnenblume werden unter dem Mikroskop betrachtet.	
Beobachtung Messwerte	<i>Ein kleiner Teil einer Sonnenblume unter dem Mikroskop betrachtet:</i>	 <p>Abb. S10</p>
Ergebnis Auswertung	Sonnenblumen bestehen aus einzelnen kleinen Bausteinen, den so genannten Zellen.	
Allgemeine Schlussfolgerung (Generalisierung)	Pflanzen sind aus Zellen aufgebaut.	

Anmerkungen der Autoren zum Einsatz des Sonnenblumenkurses und des Kärtchenformats

- Von den Kärtchen sollte immer ein ausreichend große Zahl zur Verfügung gestellt werden, damit die Schüler in möglichst kleinen Gruppen oder sogar alleine arbeiten können.
- Der Sonnenblumenkurs ist kein Selbstlernkurs. Der Lehrer muss entsprechend des jeweiligen Unterrichtsziels Aufgaben stellen, Hilfestellung anbieten, den Unterrichtsverlauf strukturieren und für die Fixierung und Sicherung der Ergebnisse sorgen.

Quellenangaben / Bildnachweis

Abb. 1: Kärtchenformat (Grafik: Truernit)

Abb. 2: einzelne Kärtchen (Grafik: Truernit)

Abb. 3: Kärtchen sortieren (Grafik: Truernit)

Abb. 4: Kärtchen ergänzen (Grafik: Truernit)

Abb. S1: Sonnenblumenblüte (Foto: Truernit)

Abb. S2: Sonnenblumenfeld 1 (Foto: Truernit)

Abb. S3: Experiment zur Phototaxis 1 (Grafik: Truernit)

Abb. S4: Experiment zur Phototaxis 2 (Grafik: Truernit)

Abb. S5: Sonnenblumensamen

(http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Sonnenblumenkerne_sunflower_seeds.jpg)

Abb. S6: Sonnenblumenfeld 2 (Foto: Truernit)

Abb. S7: Sonnenblumenkeimlinge (http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Sunflower_seedlings.jpg)

Abb. S8: Sonnenblume mit geschlossener Blüte(Foto: Truernit)

Abb. S9: Sonnenblume mit offener Blüte(Foto: Truernit)

Abb. S10: mikroskopische Aufnahme Pflanzenzellen

(<http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/d04/04a.htm>)