

Sigrid Küstler

Ansätze zur Entwicklung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen bei Lernenden im Ernährungsunterricht

In diesem Artikel werden Ansätze zur Entwicklung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen bei Lernenden im Ernährungsunterricht erläutert. Er soll aufzeigen, wie über die bewusste systematische Einführung der einzelnen typischen Arbeitsmethoden bei den Lernenden die entsprechenden Kompetenzen entwickelt werden können.

Schlüsselwörter: naturwissenschaftliches Arbeiten, Beobachten, Klassifizieren, Experimentieren, Kompetenzentwicklung

1 Einleitung

Die Forderung nach Schulabgängerinnen und Schulabgängern, die naturwissenschaftlich-interessiert sind und denen ein kompetenzorientierter Unterricht zu Teil wurde, ist in Österreich im Augenblick allgegenwärtig. Die Frage wie sich diese aktuellen bildungspolitischen Gebote im Regelunterricht in Ernährung umsetzen lassen, stellt sich jeder/jedem reflektierenden Praktikerin/Praktiker. Die Schwierigkeit naturwissenschaftliche Basiskompetenzen der Lernenden im Ernährungsunterricht zu fördern, liegt auch darin, dass eine große und heterogene Lerngruppe im Klassenraum unterrichtet werden muss.

2 Ziele von naturwissenschaftlichem Arbeiten im Ernährungsunterricht

Die Frage ist, welche Ziele das naturwissenschaftliche Arbeiten im Ernährungsunterricht verfolgen soll. Für die *D-A-CH*-Arbeitsgruppe Ernährungs- und Verbraucherbildung beinhaltet der Begriff Nutrition Literacy unter anderem auch das naturwissenschaftliche Erfassen und Verstehen ernährungsrelevanter Themen. Durch die Vielschichtigkeit und Interdisziplinarität des Unterrichtgegenstandes wird dies ermöglicht. So können z.B. Nährstoffe in Lebensmitteln nachgewiesen, Modelle zur biologischen Wertigkeit von Protein erarbeitet, die Wirkung von Backtriebmittel erkundet, sowie Lebensmittel, die einfache und komplexe Kohlenhydrate enthalten, verglichen und klassifiziert werden. Der fachspezifische Umgang mit diesen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen ist vielfältig, so soll einerseits besseres kü-

Kompetenzentwicklung im Ernährungsunterricht

chentechnisches Verständnis geschaffen, aber andererseits sollen ernährungstechnische Fragen geklärt und Konsumententscheidungen reflektiert werden.

Was versteht man fachdidaktisch unter naturwissenschaftlichem Arbeiten? Duit, Gropengießer & Stäudel (2007) sehen naturwissenschaftliches Arbeiten als duales Prinzip, das sich auf die Erarbeitung des Fachlichen (materiale Bildung) unter Berücksichtigung der für die Naturwissenschaften typischen Arbeits- und Denkweisen (formale Bildung) stützt. Sie legen sich auf folgende Methoden fest:

- Beobachten und Messen
- Vergleichen und Ordnen
- Erkunden und Experimentieren
- Vermuten und Prüfen
- Diskutieren und Interpretieren
- Modellieren und Mathematisieren
- Recherchieren und Kommunizieren (S. 8).

Pfeifer (2003) empfiehlt, dass sich Lehrende mit der konstruktivistischen Didaktik auseinandersetzen, um eine gelungene Umsetzung dieser Praktiken gewährleisten zu können. Als Beispiel greift er die Lernzyklen (learning cycles) auf, die im anglo-amerikanischen Raum als ein typischer Zugang für den naturwissenschaftlichen Unterricht (sciences) betrachtet werden. Exemplarisch soll hier der 5 E Ansatz des *BSCS* (Biological Sciences Curriculum Study) vorgestellt werden: engage – explore – explain – elaborate and evaluate. Ins Deutsche übertragen könnte dies folgendermaßen lauten: Beschäftigung, Erkundung, Erklärung, Elaboration und Evaluation. Der Lernprozess soll durch diese einzelnen Phasen unterstützt werden. Die Zyklen können mehrmals durchlaufen werden.

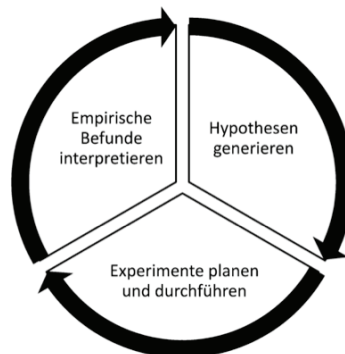


Abb. 1: Zentrale naturwissenschaftliche Arbeitsweisen (adaptiert nach Mikelskis-Seifert & Duit, 2010, S. 2)

Mikelskis-Seifert & Duit (2010) greifen bei ihrer Sicht von naturwissenschaftlichem Arbeiten ebenfalls auf das Bild eines Kreislaufs zurück (Abb. 1). Der Beginn macht für sie das Hypothesen-Generieren, gefolgt vom Schritt Experimente planen

und durchführen; letztlich gilt es empirische Befunde zu interpretieren. Diese drei Sparten werden weiter unterteilt. So spielen sowohl die Formulierung der Forschungsfrage und folglich die Formulierung von Hypothesen im Bereich des Generierens von Hypothesen eine zentrale Rolle. Dann gilt es für die gewählte Hypothese das Experiment zuerst zu planen und schließlich durchzuführen. Der letzte Teilbereich wiederum setzt sich aus dem Auswerten der Daten zusammen. Hier sollen die Lernenden die Resultate mit den theoretischen Grundlagen vergleichen und anschließend interpretieren. Die gewählte Hypothese kann durch dieses Verfahren entweder verifiziert oder falsifiziert werden.

Durch die Aufschlüsselung der Teilkompetenzen des naturwissenschaftlichen Arbeitens (Tab. 1) wird das gezielte Üben der einzelnen Methoden im Unterricht erleichtert. Es ist empfehlenswert, einzelne Kompetenzen schrittweise zu üben, da im Regelunterricht für den gesamten Prozess oft nicht genügend Zeit ist. Wie dies in der Praxis aussehen kann, soll hier dargelegt werden.

Tab. 1: Naturwissenschaftliches Arbeiten für den Unterricht (Ausschnitt: Mikelskis-Seifert & Duit, 2010; Piko-Brief 6, S. 3)

Hypothesen generieren	Untersuchungsfrage formulieren	• Naturwissenschaftliche Probleme erkennen • Relevante Fragestellungen formulieren
	Hypothesen erstellen	• Variablen und Zusammenhänge erkennen • Hypothesen aufstellen und verfeinern • Hypothesen auf Plausibilität prüfen
Experimente planen und durchführen	Experiment planen	• Zu untersuchende Variablen kontrollieren im Sinne der Systematik ◦ Welche Abhängigkeiten? ◦ Welche konstanten Bedingungen? • Versuchsaufbau skizzieren • Experimentiermaterial zusammenstellen
	Experiment durchführen	• Versuch aufbauen • Beobachten/Messen

3 Naturwissenschaftliches Arbeiten im Gegenstand Ernährung

3.1 Beobachten

Wenn Experimente in den Unterricht integriert werden, so erfolgt dies in den unterschiedlichsten Variationen. So können sie einerseits Teil des Frontalunterrichts sein und dienen ausschließlich dem Zweck der Demonstration (z.B. Denaturierung mit Hilfe von Milch und Zitronensaft) der physikalischen/chemischen Vorgänge, die den

Kompetenzentwicklung im Ernährungsunterricht

Lernenden mithilfe dieser Visualisierung leichter zugänglich gemacht werden sollen. Meist geben Lehrpersonen den Lernenden den Arbeitsauftrag „Beobachtet genau!“ (Duit, Gropengießer & Stäudel (2007) machen hier unter Berufung auf Popper aufmerksam, dass bei der Anweisung „Beobachte ganz genau!“ ein Problem für die Aufgeforderten besteht, da ihnen das Beobachtungskriterium fehlt. Sie plädieren daher für eine Präzisierung der Beobachtungsaufgabe. Für das oben angeführte Beispiel würde dies bedeuten „Beobachte die Konsistenz der Milch!“

Um naturwissenschaftliches Arbeiten kompetenzorientiert zu unterrichten, ist daher das Üben von exakt verfassten Beobachtungsaufträgen ein erster Schritt. Manche Lernende haben auch Schwierigkeiten nur zu beobachten und sie tendieren zum Interpretieren. Da Deutungen aber strikt von zielgerichteter, aufmerksamer Wahrnehmung zu unterscheiden sind, ist es umso wichtiger, dass die Lernenden präzises Arbeiten lernen. Ein Bild, das sich im Unterricht gut bewährt hat, ist das Bild der Kamera: Eine Videokamera zeichnet lediglich auf, was passiert und kann diese Aufzeichnungen wertfrei wiedergeben. Um die Arbeitsweise Beobachten in den Unterricht einzuführen, schlägt Peter (2003) das sogenannte Starter-Experiment vor. Diese Starter-Experimente kommen ursprünglich aus dem Physikunterricht und zeichnen sich durch folgende Charakteristika aus, nämlich dass

- ausgehend von Beobachtungen im Alltag, einem Problem oder einem Experiment eine Lernsequenz eingeleitet – sozusagen gestartet – wird;
- dass wichtige Schritte im Prozess des naturwissenschaftlichen Arbeitens individualisiert werden, insbesondere das Beobachten, Hypothesenbildung und die Formulierung von Konzepten;
- dass in Gruppen Verifikationsexperimente geplant (und durchgeführt) werden;
- dass in der gesamten Klasse über Ideen, Strategien, Konzepte und deren Anwendung kommuniziert wird;
- dass dabei eine Veränderung der Lehrerrolle [sic!] hin zum Initiator und Organisator von Lernprozessen stattfindet (Peter, 2003, S. 26).

Der Ölfläschchen-Versuch eignet sich sehr gut als Starter-Experiment und zum fachlichen Erarbeiten von Emulsionen und der Funktion von Emulgatoren. Der Vorgang ist wie folgt: Ein mit Öl (evtl. einfärben) gefülltes Schnapsfläschchen wird in ein mit Wasser gefülltes 1-l-Glas gestellt. Eingangs passiert nichts, auch nicht, wenn das Wasser umgerührt wird. Dann gibt man einige Tropfen Geschirrspülmittel hinzu und schon steigen Öltröpfchen bzw. steigt ein dünner Ölstrahl auf.

Bevor man mit dem Demonstrationsversuch beginnt, kann man an der Tafel folgendes Raster (Tab. 2) vorgeben. Er erleichtert die weitere Systematisierung in den einzelnen Phasen.

Tab. 2: Raster für Erarbeitung von Starter-Experimenten

Durchführung	Beobachtung	Erklärung/Vermutung
--------------	-------------	---------------------

In der ersten Beobachtungsphase wird grundsätzlich nicht gesprochen, die Lernenden schreiben jede/r für sich ihre/seine Beobachtungen auf. In der Auswertungsphase 1 werden die notierten Beobachtungen der Lernenden an der Tafel (Tab. 2) für alle gut sichtbar geordnet. Ähnliche Beobachtungen werden nebeneinander geheftet (z.B. Beobachtung A: „Es formen sich Öl-Bläschen“, Beobachtung B: „Öl-Tröpfchen steigen auf“). Hier ist es wichtig, nur Kärtchen an die Tafel zu heften, die ausschließlich Beobachtungen wiedergeben. In der Verifizierungsphase 1 wird das Experiment abermals demonstriert, und es wird schrittweise überprüft, ob die Beobachtungen passen. Falls nötig, können falsche Beobachtungen entfernt werden bzw. fehlende ergänzt werden. Wichtig ist hier, dass sich die Lernenden nach diesem Durchgang Aufzeichnungen machen. In der Auswertungsphase 2 erhalten die Lernenden den Auftrag, in Einzelarbeit für alle gesammelten Beobachtungen Erklärungen abzuleiten, die abermals auf andersfarbigen Kärtchen notiert werden. Diese Kärtchen mit den (Teil-) Hypothesen (z.B. „Öl ist leichter als Wasser“, „Fett schwimmt im Wasser“) werden wieder durch die Moderation der Lehrperson an der Tafel gesammelt. In der Verifizierungs-/Falsifizierungsphase 2 sollen jetzt in Gruppenarbeiten Experimente, die die (Teil-) Hypothesen verifizieren bzw. falsifizieren, entworfen werden. Im konkreten Fall brauchte es noch die Mithilfe der Lehrerin, da die Lernenden noch wenige Erfahrungen im Experiment-Selbstentwerfen hatten. Schließlich wurde das Mischen von Öl und Wasser mit und ohne Spülmittel erarbeitet. In der Ergebnissicherungsphase wurden die Lernenden aufgefordert – in Einzelarbeit – ihre Konzepte auszuformulieren. Diese wurden dann mit Hilfe eines reflektierenden Abschlussgespräches überarbeitet. Im Abschlussgespräch wurde auch die Methode an sich reflektiert.

Generell kann gesagt werden, dass die Lernenden mit Hilfe der Methode Starter-Experiment sowohl ihre fachliche Kompetenz (Funktion von Emulgatoren) als auch ihre Methodenkompetenz, in diesem Fall Beobachten, Hypothesen Formulieren, vertieft haben. Der Großteil der Lernenden kann bei Wiederholungen das fachliche Wissen auch schneller mobilisieren, da sie als Anker das Experiment vor Augen haben. Wenn man die Methode Starter-Experiment mit den theoretischen Zugängen von Mikelskis-Seifert & Duit vergleicht, so wird deutlich, dass wissenschaftliches bzw. naturwissenschaftliches Arbeiten zirkulär verläuft. Der 5E Ansatz findet sich hier ebenfalls wieder.

3.2 Vergleichen und Ordnen

Wenn die naturwissenschaftliche Methode Vergleichen angewendet wird, so werden mindestens zwei Phänomene, Substanzen, Stoffe oder Lebensmittel unter Zuhilfenahme von Vergleichskriterien gegenübergestellt. Als Basis fürs Vergleichen dienen die jeweiligen Charakteristika der zu vergleichenden Materialien. Es ist angebracht, diese gleichen bzw. ungleichen Eigenschaften in Tabellen gegenüberzustellen. Vergleichen kann so zum Ordnen führen. Kategorisieren ist eine Fähigkeit, die mit Ler-

Kompetenzentwicklung im Ernährungsunterricht

nenden ganz bewusst geübt werden soll. Ein mögliches Beispiel hierzu wäre das Herausfinden von Eigenschaften von Lebensmitteln. Im folgenden Beispiel werden den Lernenden nicht deklarierte, kohlenhydrathaltige Lebensmittel (z.B. Stärkemehl, Mehl, Kristallzucker, Fruchtzucker und Kleie) in Schlüsselchen gegeben. Da bei dieser Versuchsreihe der Fokus auf dem Beobachten und genauen Benennen der Eigenschaften liegt, werden den Lernenden folgende Beobachtungskriterien vorgegeben: Löslichkeit in kaltem/heißen Wasser, Bindefähigkeit, Süßkraft, sowie die Reaktion der Lebensmittel mit Iod (Tab. 3).

Tab. 3: Vergleichen von Lebensmitteln anhand einzelner Eigenschaften

	Eigenschaften der Lebensmittel				
	LM 1	LM 2	LM 3	LM 4	LM 5
Wasserlöslichkeit (kaltes Wasser)					
Wasserlöslichkeit (heißen Wasser)					
Bindefähigkeit					
Süßkraft					
Verhalten gegenüber Iodlösung					

Nachdem die Testreihen durchgeführt und die einzelnen Beobachtungen notiert wurden, werden diese an der Tafel gesammelt. Es wird auch thematisiert, ob die Formulierungen nicht bereits Deutungen sind. Danach werden die Lernenden aufgefordert, die Lebensmittel 1-5 entsprechend ihrer Eigenschaften zu klassifizieren. Nach dem Kategorisieren werden die Lernenden aufgefordert, sich zu überlegen, was die gewonnenen Erkenntnisse für den Alltag in der Küche bedeuten. Für lernschwächere Gruppen hat sich hier das Lehrbuch als gutes Stützmittel erwiesen.

Die Anleitungen zu den diversen Tests erhalten die Lernenden ebenfalls. Dies wird bewusst so gewählt, da der Schwerpunkt in dieser Einheit auf dem Ordnen und Kategorisieren liegen soll:

Sie arbeiten als Praktikantin/Praktikant in einem Lebensmittellabor. Heute sollen Sie in die Arbeitsweise des Vergleichens und Ordnen eingewiesen werden. Sie finden auf Ihrem Arbeitsplatz Ihnen unbekannte Lebensmittel, diese sollen Sie entsprechend der aufgelisteten Tests überprüfen. Beobachten Sie die einzelnen Eigenschaften und notieren Sie Ihre Beobachtungen so exakt wie möglich.

Ein weiteres Beispiel, das die Methoden Vergleichen und Ordnen aufgreift, ist die Lernenden mit der Frage „Wie werden Lebensmittel kategorisiert?“ zu konfrontieren. Dieser Zugang soll ihnen verdeutlichen, wie ein Ordnungssystem funktioniert, welche Ordnungskriterien es gibt und was die Intention von Ernährungspyramiden ist. Eine Möglichkeit, diese Ordnungskriterien zu finden, ist mithilfe von Symbolkarten

(vgl. Buchner 2011a). Buchner (2011b) geht in einem weiteren Artikel auch auf die Problematik des Erlernens von Systematiken ein.

3.3 Erkunden und Experimentieren

Die Bedeutung von Experimenten in den Naturwissenschaften ist unumstritten. Die diversen Realisationsformen von Experimenten im alltäglichen Unterricht sollen hier kurz umrissen und auf deren naturwissenschaftliche Kompetenzentwicklung bei Lernenden untersucht werden. Leitner (2011) geht sehr ausführlich auf die Bedeutungen von Erkenntnisgewinn durch Experimentieren im Ernährungsunterricht ein. Eine wichtige Frage im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichem Arbeiten in der Schule ist folgende: welcher Natur müssen Experimente sein, damit einerseits die typischen Komponenten des naturwissenschaftlichen Arbeitens (Beobachten, Vergleichen, Erkunden, Vermuten, Diskutieren, Experimentieren) entwickelt werden und andererseits auch von nachhaltigem Lernen, ja Interesse und Freude am Untersuchen, die Rede sein kann?

Sowohl die Biologie-, Chemie- als auch die Physikdidaktik setzen sich seit längerem mit Experimenten im Schulunterricht auseinander. Pfeifer, Schaffer & Sommer (2011, S. 2) stellen für das Unterrichtsfach Chemie folgende didaktisch-methodische Dreiteilung vor:

- Nacharbeiten einer Versuchsvorschrift
- Anwendungsorientiertes Arbeiten
- Problemlösendes Experimentieren

In Analogie zu dieser Kategorisierung soll hier nun der Fokus auf Experimente im Ernährungsunterricht gelegt werden. Wie bereits erwähnt, steht im Ernährungsunterricht im Regelfall nur der Klassenraum zur Verfügung und daher herrschen nicht die gleichen Bedingungen, wie etwa im Chemie- oder Physikkabor. Schon aufgrund dieses räumlichen Faktors, wird hier das Augenmerk auf sehr einfache Versuche gelegt, die eben keine spezifischen Chemikalien oder Geräte benötigen.

3.3.1 Nacharbeiten einer Versuchsvorschrift und dessen Effekt

Neben dem Demonstrationsexperiment werden im Ernährungsunterricht auch rezeptartige Experimente durchgeführt. Die Lernenden sind aktiv und befolgen die einzelnen Schritte, die im Detail vorgegeben werden. Laut Pfeifer, Schaffer & Sommer (2011) besteht der Hauptzweck dieses Abarbeitens darin, dass die Lernenden mit den typischen naturwissenschaftlichen Fachmethoden, z.B. die „Nachweisreaktion zum Erkennen von Stoffgruppen“ (S. 2) vertraut gemacht werden. Außerdem könne man mit rezeptartigen Experimenten auch „das Repertoire naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen [...] erweitern (z.B. Einsatz der Blindprobe und strategisches Vorgehen)“ (S. 2). Diese genannten Aspekte können auch im Ernährungsunterricht trainiert werden, indem Lernende z.B. Stärke in diversen Lebensmitteln nachweisen.

Kompetenzentwicklung im Ernährungsunterricht

Charakteristika, die das Arbeitsblatt zur Rezeptmethode prägen, sind die Angabe sämtlicher Details (Tab. 4).

Tab. 4: Arbeitsblattausschnitt: Nacharbeiten einer Versuchsvorschrift

Material	Iodlösung – Betaisodona, aufgeschnittener Erdapfel
Versuchsdurchführung	Geben Sie 3 Tropfen der Iodlösung auf den aufgeschnittenen Erdapfel
Beobachtung: Wie verändert sich die Oberfläche, wenn sie mit der Lösung reagiert?	
Erkenntnisse/Erläuterung	

Beleuchtet man den Output dieser stark angeleiteten Versuchsreihen kritisch, so stellt diese Art der Arbeit weder den geforderten Beitrag zum Erlernen naturwissenschaftlichen Forschens noch zur nachhaltigen Entwicklung oder Etablierung naturwissenschaftlicher Kompetenzen dar. Backhaus & Braun (2009) zitieren Studien, die kritisieren, dass dieses Vorgehen eher eine handwerkliche Expertise denn eine wissenschaftliche hervorbringe. In anderen Worten, diese Vorgehensweise ist konträr zum wissenschaftlichen Forschen, bei dem das Durchdenken der Vorgehensweise gefordert ist und der Ausgang der Versuche unbekannt ist. Um naturwissenschaftliches Denken zu fördern, sollen daher die folgenden vier Aspekte bei der Umsetzung von Experimenten erfüllt werden:

- die Gewinnung eigener Fragestellungen, die Identifizierung [naturwissenschaftlicher] Konzepte, die in das Experiment involviert sind
- das Erkennen und Isolieren von in einem Vorgang enthaltenen Phänomenen
- die Beschreibung der Methoden, um die Fragestellung zu beantworten
- das Vortragen der Ergebnisse (Backhaus & Braun, 2009, S. 108-109).

Wie lassen sich diese Forderungen im Regelunterricht Ernährung – einem Zwei-Stunden-Fach (100 Minuten/Woche) – integrieren, dessen ausschließlicher Fokus im Gegensatz zur Physik oder Chemie nicht auf einem rein naturwissenschaftlichen Zugang beruht? Ein gangbarer Weg ist, Lernende schrittweise vom rezeptartigen Experimentieren über den Zwischenschritt des anwendungsorientierten Experimentierens hin zum problemlösenden Experimentieren zu führen (vgl. Pfeifer, Schaffer & Sommer, 2011).

3.3.2 Anwendungsorientierte Aufgaben

Bei anwendungsorientierten Experimentieraufgaben steht die Selbsttätigkeit der Lernenden stärker im Vordergrund. Schon der Titel des Arbeitsauftrages: „Kohlenhydrat = Kohlenhydrat?“ zeigt klar, dass hier im Gegensatz zum Stärkenachweis-Experiment von einer Fragestellung ausgegangen wird. Dieser Zugang ermöglicht

Lernenden einen ersten Einblick ins Forscherleben, wenn sie auch die Forschungsfrage noch nicht selbst gefunden haben.

- Schneiden Sie ein jeweils gleich großes Stück vom Apfel bzw. Erdapfel ab.
- Geben Sie jeweils 3 Tropfen Betaisodana-Lösung auf die Schnittfläche.
- Notieren Sie Ihre Beobachtungen.

3.3.3 Problemlösendes Experimentieren

Bei diesem Ansatz sollen die Lernenden selbstständig vorgehen und die Vorgehensweise von Forscherin und Forschern imitieren. Für den Ernährungsunterricht eignet sich beispielsweise die Erarbeitung des Themengebiets Backtriebmittel mit dem Fokus auf Germ (Backhefe). Als Einstieg sollen die Lernenden in Einzelarbeit notieren, welche Bedingungen die Germ braucht um „aufzugehen“. In der anschließenden Gruppendiskussion werden die Vermutungen diskutiert. Jede Bedingung wird anschließend auf einem Kärtchen festgehalten und in einem weiteren Schritt an der Tafel gesammelt. Aus den Alltagserfahrungen werden Faktoren wie Temperatur und Flüssigkeit genannt. Sobald die Hypothesen gesammelt sind, wollen die Lernenden auch schon ausprobieren, was jetzt stimmt. Im Unterrichtsgespräch muss noch herausgearbeitet werden, dass jeder Faktor einzeln überprüft werden muss. Lernstarke Gruppen brauchen hier weniger Lenkung, während Lernschwachen das System der gestuften Hilfen (vgl. Stäudel & Mogge, 2010) oder Teilarbeitsaufträge zugute kommen:

Vermutung: Germ braucht (Wärme) zum Aufgehen.

Aufgabe: Entwerfen Sie in der Gruppe ein Experiment, mit dem sich die Vermutung Germ braucht (Wärme) zum Aufgehen überprüfen lässt.

1. Notieren Sie Materialien und Geräte, die Sie dafür brauchen.
2. Beschreiben Sie die Vorgehensweise.
3. Nennen Sie ein mögliches Ergebnis.

Nach der Ausarbeitung der jeweiligen Experimente und der Durchführung ist es in der Sicherungsphase wichtig das Augenmerk nicht nur auf die fachlichen Erkenntnisse zu legen, sondern auch auf die Methode Experiment.

4 Conclusio

Es wäre wünschenswert, dass durch das systematische Üben der einzelnen naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen von den Lehrenden der Druck genommen wird, immer ein problemorientiertes Experiment durchführen zu müssen. Es bleibt zu hoffen, dass das Üben der wissenschaftlichen Arbeitsweisen in Schulen die Lernenden nachhaltig für naturwissenschaftliche Fragen sensibilisiert und die MINT-Fächer in Zukunft wieder positiver konnotiert sein werden.

Literatur

- Backhaus, U. & Braun, T. (2009). Impulse für offenes Experimentieren. Forschendes Lernen in der Physik. R. Messner (Hrsg.), *Schule forscht. Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen*. (S. 106-121). Hamburg: edition Körber-Stiftung.
- Buchner, U. (2011a). Methode 1: Symbolkarten Inhaltsstoffe. In Verein der Förderer der Schulhefte (Hrsg.), *Methodische Leckerbissen. Beiträge zur Didaktik der Ernährungsbildung* (S. 48-54). Innsbruck: Studienverlag.
- Buchner, U. (2011b). Strukturen lernen. In Verein der Förderer der Schulhefte (Hrsg.), *Methodische Leckerbissen. Beiträge zur Didaktik der Ernährungsbildung* (S. 55-57). Innsbruck: Studienverlag.
- Duit, R., Gropengießer, H. & Stäudel, L. (2007). Naturwissenschaftliches Arbeiten. Eine Einführung. In R. Duit, H. Gropengießer & L. Stäudel. *Naturwissenschaftliches Arbeiten. Unterricht und Material 5-10*. (S. 4-8). Seelze-Velber: Friedrich Verlag.
- Leitner, G. (2011). Naturwissenschaftliche Zugänge zum Lernfeld Ernährung. In Verein der Förderer der Schulhefte (Hrsg.), *Methodische Leckerbissen. Beiträge zur Didaktik der Ernährungsbildung* (S. 79-82). Innsbruck: Studienverlag.
- Mikelskis-Seifert, S. & Duit, R. (2010). Piko-Brief 6: Naturwissenschaftliches Arbeiten. In S. Mikelskis-Seifert & R. Duit. (Hrsg.), *Physik im Kontext. Konzepte, Ideen, Materialien für effizienten Physikunterricht*. Seelze: Friedrich Verlag.
- Peter, E. (2003). Beobachten, Verbalisieren, Ordnen, Deuten. Ein „Starter-Experiment“ im Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 14 (76/77), 24-27.
- Pfeifer, P., Schaffer, S. & Sommer, K. (2011). Schülerexperimente im Unterricht. Auswahlkriterien und Beispiele. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 22 (126), 2-9.
- Städel, L & Mogge, S. (Hrsg.). (2010). *Aufgaben mit gestuften Hilfen für den Biologie-Unterricht*. Seelze: Friedrich Verlag.

Verfasserin

Mag.^a Sigrid Küstler

Pädagogische Hochschule Wien – Institut Berufsbildende Schulen
Ernährungspädagogik
Grenzackerstraße 18
A-1100 Wien

E-Mail: sigrid.kuestler@phwien.ac.at
Internet: www.phwien.ac.at