

Forschungsfragen zum Thema Wasser

Wie schmilzt Eis am schnellsten?

Planung, Durchführung und Auswertung naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden

Stand: 08.04.2018

Jahrgangsstufen	3/4
Fach/Fächer	Heimat- und Sachunterricht - Lernbereich 3: Natur und Umwelt
Zeitraumen	1-2 UZE
Selbstverständnis des Faches Heimat- und Sachunterricht	<p>Die Welt untersuchen und erklären:</p> <p>Kinder erleben und erfahren ihre Umwelt in vielfältiger und unterschiedlicher Weise. Sie erkunden sie aktiv und interessieren sich für die Hintergründe und die Bedeutung ihrer Entdeckungen. Auf diese Weise erwerben sie bereits vor dem Schuleintritt eine Vielzahl an Kenntnissen und Kompetenzen. Um sich Phänomene zu erklären, die sie in ihrem täglichen Leben beobachten (z. B. <i>Warum regnet es?</i>), finden sie eigene subjektive Erklärungsansätze. Der Heimat- und Sachunterricht der Grundschule geht auf solche Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler ein, macht sie ihnen bewusst und zeigt, wie sie zu überprüfen und – wo notwendig – zu modifizieren sind.</p> <p>Der Heimat- und Sachunterricht leistet in grundlegender Weise den Aufbau von Wissen und Methodenkompetenzen in mehreren Fachdisziplinen. Er verstärkt ihre Neugier und ihre Freude am Entdecken und trägt systematisch zu einer fragend-forschenden Haltung der Lernenden bei.</p>
Benötigtes Material	<p>Ein in Eis eingefrorener Schlüssel (Bild im Winter)</p> <p>Wasser, Behältnisse zum Einfrieren von Eisstücken in verschiedenen Größen</p> <p>Auffangbehältnisse zum Schmelzen</p> <p>Die weiteren Materialien betreffen Gegenstände, mit denen man eine Eisschmelze herbeiführen kann. Sie ergeben sich aus der Planung der Schülerinnen und Schüler zur gewählten Vorgehensweise des Auftauprozesses. Dazu gehören auch zur Eisschmelze untaugliche Dinge.</p> <p>z.B.: Föhn, Kerze, Taschenlampe (untauglich, aber dennoch zulassen), warmes Wasser, Salz, ...</p>

Kompetenzerwartungen und Inhalte

HSU3/4 Lernbereich 3: Natur und Umwelt

3.3 Luft, Wasser, Wetter

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- formulieren Forschungsfragen und Vermutungen zum Thema Wasser, planen dazu den Einsatz einfacher naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden, führen diese durch und werten die Ergebnisse aus.

Inhalte zu den Kompetenzen

- Wasser, seine Eigenschaften und Wirkungen und seine Zustandsformen

Hinweise auf Prozessbezogene Kompetenzen:

Erkennen und verstehen:

Die Schülerinnen und Schüler wenden das Experiment als naturwissenschaftliche Vorgehensweise an, um sich Erscheinungen und Zusammenhänge in der Natur zu erschließen. Im vorliegenden Aufgabenbeispiel erkunden sie den Schmelzvorgang von Eis zu Wasser in Abhängigkeit zur Größe des Eisstückes und zu einwirkenden physikalischen Größen, wie Temperatur oder chemischen Stoffen, wie Salz in Bezug auf die Zeitdauer. Die Schülerinnen und Schüler sammeln dazu entsprechende Daten, während sie die Einflussgrößen jeweils verändern. Sie werten ihre Messergebnisse aus und bewerten diese in Hinblick auf die Forschungsfrage. Darüber hinaus überdenken sie den eigenen Versuchsaufbau.

Kommunizieren und präsentieren:

Die Schülerinnen und Schüler wenden eine fachbezogene am Kind orientierte Kommunikation an. Sie verwenden bei der Darstellung ihres Versuchsaufbaus und bei der Beschreibung ihrer Beobachtungen die entsprechenden Fachbegriffe (schmelzen, Schmelzvorgang, Eis, Wasser, Salz, Zeitmessung, Temperatur, warm, kalt, heiß) richtig.

Reflektieren und bewerten:

Die Schülerinnen und Schüler thematisieren die während des Experiments angestellten Vermutungen, ihre Beobachtungen sowie ihre unterschiedlichen Erklärungsversuche. Sie überdenken und besprechen ebenso den Umgang in den verschiedenen Arbeitsphasen miteinander und sie thematisieren einen Erkenntnisgewinn eines planvollen und achtsamen Miteinanders.

Fragen stellen:

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln auf der Grundlage ihrer Vorkenntnisse und Präkonzepte Fragen, an denen sie anknüpfen können, um vernetztes Wissen aufzubauen und zu erweitern. Ihre natürliche Freude am Entdecken wird durch entsprechende kompetenzorientierte Impulse geweckt, so dass die Schülerinnen und Schüler die Frage nach einer effektiven Eisschmelze selbst stellen und innerhalb der Lösungsansätze auch weitere zielführende Fragen stellen können.

Eigenständig und mit anderen zusammen erarbeiten:

Während aller Phasen des Experimentierens sind Schülerinnen und Schüler gefordert, selbst Überlegungen anzustellen, die Antworten auf ihre Fragen liefern können, mit denen sie ihr Wissen erweitern könnten. Gleichmaßen sind sie gefordert, das eingebrachte Vorwissen anderer und deren sprachlich formulierte Überlegungen und Lösungsvorschläge in ihre eigenen Überlegungen

einzubeziehen, so dass eine gemeinsame Versuchsplanung, die Durchführung und eine sich anschließende Reflexion möglich sind.

Grundlegende Kompetenzen zum Ende der Jahrgangsstufe 4:

- In der Auseinandersetzung mit allen Themen des Heimat- und Sachunterrichts nutzen die Schülerinnen und Schüler zunehmend fachliche Arbeitsweisen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen und finden dabei eigene Fragestellungen und Vermutungen, die sie zum Gegenstand weiterer eigenständiger Untersuchungen machen.

Querverweise:

Mathematik 3/4 Lernbereich 3: Größen und Messen

3.1 Messhandlungen durchführen

Kompetenzerwartungen und Inhalte

Die Schülerinnen und Schüler ...

- messen Größen mit selbst gewählten und standardisierten Maßeinheiten (... , Sekunde, Kilogramm und Gramm, Liter und Milliliter) sowie mit geeigneten Messgeräten (z. B. ..., Messbecher, Stoppuhr).
- berechnen Zeitspannen sowie Anfangs- und Endzeitpunkte; sie berücksichtigen dabei die Besonderheit des Größenbereichs *Zeitspannen* (z. B. *1h hat 60 min, 1 min hat 60 s, ...*) und notieren Ergebnisse auch in gemischter Schreibweise.

3.2 Größen strukturieren und Größenvorstellungen nutzen

Kompetenzerwartungen und Inhalte

Die Schülerinnen und Schüler ...

- schätzen mithilfe von Bezugsgrößen aus der Erfahrungswelt und begründen die Ergebnisse ihrer jeweiligen Schätzung.
- vergleichen und Ordnen Längen, Zeitspannen, Massen sowie Hohlmaße; sie überprüfen ihre Ergebnisse ggf. durch Messen und diskutieren diese im Hinblick auf Plausibilität.

3.3 Mit Größen in Sachsituationen umgehen

Kompetenzerwartungen und Inhalte

Die Schülerinnen und Schüler ...

- entnehmen Informationen zu Größen aus verschiedenen Quellen (z. B. Texte, Tabellen, Diagramme) und beschreiben diese im Austausch mit anderen.
- lösen Sachsituationen mit Größen und nutzen dabei Bezugsgrößen aus ihrer Erfahrungswelt oder angemessene Näherungswerte für darin vorkommende Zahlen oder Größen (z. B. auch bei Fermi-Aufgaben) sowie sinnvolle Bearbeitungshilfen (z. B. Skizzen, Begriffstripel, Tabellen, Diagramme).
- begründen (z. B. mithilfe ihrer Größenvorstellungen), ob bei einer Sachsituation ein exaktes Ergebnis notwendig ist oder ob eine Überschlagsrechnung ausreicht, und überprüfen die Plausibilität des jeweiligen Ergebnisses.

- Erkennen funktionale Beziehungen (z. B. *je mehr – desto mehr, je mehr – desto weniger*) in alltagsnahen Sachsituationen und nutzen diese zur Lösung entsprechender Aufgaben (z. B. Preis im Verhältnis zur Menge setzen).

Aufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich das Experiment als naturwissenschaftliche Erkenntnismethode, indem sie über die Aufgabenstellung, Eis möglichst schnell zum Schmelzen zu bringen, unterschiedliche Lösungsansätze formulieren und diese konkret in den einzelnen Schritten eines Experiments ausprobieren.

Mögliche kompetenzorientierte Impulse:

- (Bildimpuls: Ein Schlüssel, der dringend gebraucht wird (Geschichte dazu erfinden) ist in Eis eingefroren.) Überlegt euch, wie man das Eis möglichst schnell zum Schmelzen bringen könnte.
- Besprecht in der Gruppe verschiedene Vorgehensmöglichkeiten. Stellt Vermutungen an, wie es am schnellsten gelingen könnte, Eis zu schmelzen.
- Überlegt gemeinsam, wie ihr herausfinden könntet, ob eure Vorschläge tatsächlich funktionieren. Stellt eine Liste von Gegenständen zusammen, die ihr braucht, um herauszufinden, ob eure Vorschläge bzw. eure Vermutungen, wie man Eis möglichst schnell schmelzen könnte, zutreffen.
- Plant den Aufbau des vermutlich schnellsten Schmelzvorgangs und führt ihn nach euren Planungen durch. Überlegt, wie ihr eure Beobachtungen notieren wollt.
- Führt euren Vorschlag so wie ihr ihn geplant habt durch. Notiert genau wie ihr euer Vorhaben durchgeführt habt und notiert auch was ihr dabei beobachtet und bemerkt habt. Wenn euer Plan nicht genau durchführbar sein sollte, überlegt, was ihr anders machen könnt und probiert es aus. Versucht, den Verlauf eures Experiments zu zeichnen. Beschriftet eure Zeichnung mit den von uns verwendeten Fachbegriffen (schmelzen, Eis, Wasser, ...), so dass ihr eure gewählte Methode, das Eis zu schmelzen, später der ganzen Klasse mitteilen könnt.
- Überlegt, ob eure Vorgehensweise, das Eis zu schmelzen, wirklich die schnellste war oder ob ihr nun der Ansicht seid, man könnte eine Eisschmelze schneller vorantreiben. Besprecht, warum es schnell oder warum es möglicherweise nicht so schnell geschmolzen ist.
- Teilt eure Beobachtungen und Überlegungen mit Hilfe eurer Sachzeichnung der gesamten Klasse mit. Führt dabei auch aus, wie und warum ihr so vorgegangen seid. Wenn ihr Verbesserungsvorschläge herausgefunden habt, dann könnt ihr auch diese abschließend allen mitteilen.

Hinweise zum Unterricht

Das Aufgabenbeispiel stellt eine Möglichkeit dar, Schülerinnen und Schüler an die eigenständige Planung und Durchführung wissenschaftlicher Erkenntnismethoden heranzuführen. Hier wurde das Experiment als naturwissenschaftliche Erkenntnismethode gewählt. Auf diese Weise können Schülerinnen und Schüler eine realistische Vorstellung von der sie umgebenden Realität entwickeln.

Aufgabe der Lehrkraft ist es, eine Lernumgebung zu schaffen, die den selbständigen Lernprozess unterstützt und möglichst wenig vorgibt. Sie moderiert den Lernprozess, berät und stellt zur Verfügung,

was die Lerngruppe zur Durchführung nicht selbst beschaffen kann. Sie ermutigt Schülerinnen und Schüler aber auch darin, Fehlerquellen aufzudecken und sie als einen wichtigen Teil des Lernprozesses und jedes Erkenntnisgewinns zu erkennen.

Lernvoraussetzung für die Entwicklung eines umfassenderen Verständnisses und der Anwendungsmöglichkeiten der wissenschaftlichen Erkenntnismethode „Experiment“ ist, dass die Schülerinnen und Schüler schon in Lerngruppen gearbeitet haben. Wenn sie diese Arbeitsweise kennen, dann ist es ihnen auch möglich, sich in einer Arbeitsgruppe über ein Phänomen der natürlichen Realität in gewinnbringender Weise auszutauschen. Ein Gruppengespräch über Lösungsansätze zur Eisschmelze erfordert, dass die Mitglieder einer Lerngruppe unter der Einhaltung von Gesprächsregeln eigenes Vorwissen und eigene Präkonzepte so zum Ausdruck zu bringen, dass Gleichaltrige verstehen, was gemeint ist. Genauso bedeutend ist in diesem Zusammenhang die Fähigkeit, anderen währenddessen auch zuzuhören und das Gehörte im Sinne der Aufgabenstellung zu überdenken. Es stellt sich damit ein über einen längeren Zeitraum anhaltendes Konzentrationsvermögen und das Festhalten von Kontexten als Voraussetzung für diese Erkenntnismethode heraus, die unter anderem in der Gruppenarbeit wiederum trainiert werden. Die Schülerinnen und Schüler sollten darüber hinaus im Heimat- und Sachunterricht bereits Sachzeichnungen zu anderen Themenbereichen gefertigt haben, damit sie den Aufbau ihrer Experimente zeichnerisch darstellen können. Die Mitglieder der Lerngruppe sollten auch gelernt haben, ihre Beobachtungen, die während der einzelnen Phasen des Experiments möglich waren, in aussagekräftiger Form schriftlich festzuhalten und diese Notierungen in einer Präsentation für alle verständlich vorzutragen.

Didaktisch-methodisch ist im Aufgabenbeispiel des Weiteren folgendes zu beachten:

Zur Durchführung ihrer verschiedenen Lösungsvorschläge sollten die Schülerinnen und Schüler die aufeinanderfolgenden Schritte eines Experiments kennenlernen:

Einer **Fragestellung** zu Beginn folgen **Vermutungen**, die die Lerngruppe diskutiert und schriftlich festhält. Im vorliegenden Aufgabenbeispiel notieren die Schülerinnen und Schüler im Anschluss an die offensichtliche Problemfrage die verschiedenen Vermutungen einer schnellstmöglichen Methode Eis zu schmelzen.

Der Formulierung von Vermutungen bzw. Vorschlägen folgt die Planung eines geeigneten Experiments zur Durchführung der Vorschläge in der Gruppe. Für eine tragfähige Planung brauchen die Schülerinnen und Schüler Anhaltspunkte, die die Lehrkraft bereithalten kann. Es sollte insbesondere darauf geachtet werden, dass die Schülerinnen und Schüler ihre geplante Vorgehensweise sprachlich konkret formulieren. Dafür notieren sie ihr geplantes Vorgehen ausführlich und sie besprechen die schriftliche Notierung in der gesamten Gruppe. Während der Planungsbesprechung und ihrer schriftlichen Notierung ist es wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler ihre geplante Vorgehensweise auch begründen. So halten sie den Kontext ihrer Aufgabenstellung fest und können zu sinnvollen Lösungen und Antworten gelangen.

In der Planungsphase besprechen die Schülerinnen und Schüler auch, welche Dinge sie für ihr Experiment brauchen. Sie legen gemeinsam auch fest, wie sie die notwendigen Gegenstände beschaffen wollen. Zwischen Planung und Durchführung des Experiments liegt am besten mindestens ein Tag. Die Beschaffung der notwendigen Materialien darf als wesentlicher Teil der Planung verstanden werden.

Um die Schülerinnen und Schüler zu unterstützen, sind Leitimpulse denkbar, die die Diskussion in den Arbeitsgruppen anregen können. Sie sollten jedoch nicht zu früh und auch nur dann gegeben werden, wenn eine Gruppe auch nach längerer Überlegung in keine zielführenden Richtungen diskutiert. Möglicherweise fehlen der Gruppe die genannten Lernvoraussetzungen.

Mögliche Leitimpulse können sein:

- *Überlegt, was ihr messen wollt und was ihr für die Messungen braucht.*

Die Dauer des Schmelzvorgangs wird gemessen und verglichen. Mögliche auszuprobierende Messinstrumente für die Zeit sind beispielsweise sie mit einer Sanduhr oder mit einer Stoppuhr zu messen. Herauszufinden, dass Zählen ein ungenaues Messinstrument ist, kann dabei ebenfalls ein Erkenntnisgewinn sein. Gemessen wird auch die übrig gebliebene Menge an Eis, die nach einem durch Schätzung festgelegten Zeitablauf übrig ist. Die Schülerinnen und Schüler finden hier heraus, wie sie die übrig gebliebene Menge an Eis messen können. Die Schülerinnen und Schüler sollten hier Messgrößen und geeignete Messinstrumente kennen und benennen können. Beim Messen muss die jeweilige Messgröße klar sein und die Anwendung der entsprechenden Messinstrumente sollte in die Erkenntnis münden, dass das Abwiegen in der Maßeinheit Gramm die geeignetere Methode darstellt.

Ein weiterer Leitimpuls könnte sein:

- *Überlegt, ob eure Messungen tatsächlich vergleichbar sind.*

Die Vergleichbarkeit der Messgrößen im Experiment ist ein wichtiger Punkt. Um Erkenntnisse zu gewinnen müssen bestimmte Messgrößen gleich bleiben, während nur immer ein Faktor verändert wird. Daraufhin werden Messungen vorgenommen und Vergleiche angestellt. Hier muss die Eismenge immer gleich groß sein, der Schmelzvorgang wird unterschiedlich angestoßen. Gleich bleiben muss auch immer die Umgebungstemperatur.

Die Schülerinnen und Schüler sollten auf diese Problemfrage am besten selbst stoßen. Die Voraussetzungen für Vergleichbarkeit zu verstehen ist wesentlicher Teil des Experimentierens. Die Erkenntnis, dass Aussagen über Gemessenes immer auf der Grundlage gleicher Ausgangslagen getroffen werden müssen, um Aussagekraft zu haben, erfordert eine konzentrierte und eingehende Beschäftigung mit den physikalischen Zusammenhängen. Wenn die Menge an Eis zu Beginn des Schmelzvorgangs nicht jeweils gleich groß ist, kommen unterschiedliche Ergebnisse bei der Eismengenmessung nach Ablauf der festgelegten Zeitdauer heraus. Eine weitere Aufgabenstellung erhebt sich damit, weil die Lerngruppe sich überlegen muss, wie sie die Eisstücke, die sie schmelzen wollen auf gleiche Größe bringen können. Die Gruppe wird voraussichtlich auf die Idee kommt, selbst gleichgroße Eiswürfel herzustellen. Damit erstreckt sich das Experiment auf einen weiteren Tag. Auch die Feststellung, dass der geplante Zeitrahmen weiter gesteckt werden muss, ist eine wesentliche Erkenntnis auf dem Weg, sich die natürliche Realität durch Experiment zu erschließen. Sie ist methodenimmanent. Der veranschlagte Zeitaufwand muss manchmal erweitert werden.

Die **Durchführung des Experiments** kann ohnehin erst dann stattfinden, wenn alle benötigten Materialien zur Verfügung stehen. Die Phase der Vermutungen und Ideensammlung zur Aufgabenbewältigung sowie die Planung sollte daher mindestens einen Tag vor der Durchführung der Experimente stattfinden.

Die benötigten Gegenstände, die die Schülerinnen und Schüler nach Besprechung nicht selbst beschaffen können, bringt die Lehrkraft mit. Die konkrete Absprache darüber sollten die Gruppen mit der Lehrkraft gemeinsam treffen.

Vor der Durchführung des Experiments sind die Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf allgemeine Sicherheitsregeln zu belehren. Im Beispiel bedarf insbesondere der Umgang mit Feuer einer genauen Einführung.

Im Verlauf der Durchführung des Experiments kommt es vor, dass die Schülerinnen und Schüler auf weitere Unstimmigkeiten in ihrer Planung aufmerksam werden. Hier brauchen sie die Möglichkeit ihren Plan zu korrigieren. Wichtig ist, dass sie diese Planänderung zusammen mit einer Begründung schriftlich festhalten. In der Präsentation kommt die Mitteilung dieser Erfahrung zum Tragen. Diese Fehlerkultur ermöglicht Lernenden, Präkonzepte selbstbestimmt und einsichtig zu überdenken und zu korrigieren.

In der **Phase der Auswertung der Ergebnisse** muss darauf geachtet werden, dass sich die Gruppe die eingangs gestellte Problemfrage ins Gedächtnis ruft und darauf, dass die Gruppe diesen Kontext festhält. Die Schülerinnen und Schüler formulieren gewonnene Messergebnisse in Bezug auf die Ausgangsfrage und beantworten diese mithilfe ihrer Messergebnisse schlussfolgernd in funktionalen Beziehungen (z. B. mit den Formulierungen *je mehr – desto mehr bzw. je mehr – desto weniger*.)

Ein sich anschließender kommunikativer Austausch mit den anderen Gruppen ermöglicht eine erweiterte Einsichtnahme in die in Frage stehenden Zusammenhänge und einer Beurteilung der eigenen Präkonzepte in Bezug auf die natürliche Realität.

In dieser Phase des Experiments kommen die Schülerinnen und Schüler bereits in die Reflexionsphase. Sie vergleichen ihre eigenen Arbeitsergebnisse mit denen anderer Lerngruppen und tauschen sich darüber aus. Das Phänomen unterschiedlicher Messergebnisse kann im erweiterten Gesprächskreis erörtert werden. Hier können neue Forschungsfragen entstehen, die in einer weiteren Einheit zum Forschungsgegenstand gemacht werden können. Eine möglicherweise auftauchende Frage könnte lauten, bei welcher Temperatur Eis überhaupt zu schmelzen beginnt. Eine weitere Frage könnte sich mit der Klärung des Phänomens beschäftigen, dass Eis durch die Einwirkung von Salz schmilzt.

Leitimpulse für die weitere Reflexion des eigenen Experiments könnten sein:

- *Überlegt, ob und inwiefern eure Vorüberlegungen für das Experiment richtig waren. Besprecht, ob eure Planung gut war. Notiert, welche Dinge ihr vor der Durchführung eures Experiments richtig geplant habt und notiert auch, was ihr vorher nicht bemerkt habt. Überlegt, was man vorher in der Gruppe besser besprechen könnte.*

Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

(Anmerkung: Die persönlichen Notizen der Schülerinnen und Schüler wurden rechtschriftlich nicht korrigiert.)

Die Beispiele zeigen den Weg einer Schülergruppe von der Planung bis zur Reflexion. Die Kinder erhalten drei weiße Blätter mit den Überschriften „Unser Plan“, „Unser Ergebnis“ und „Unsere Reflexion“. Eine weitere Struktur wird nicht vorgegeben.

Unser Plan



Wir wollen festern wie lange es dauert bis
das Eis weg ist.
Wir festern alle sachen und zählen die Zeit.

Wir wollen Eiswürfel nehmen weil das
nicht so lange dauert.

Salz Pia

Fön Johannes

Taschenlampe hena

Wasser Fr. [REDACTED]

Hand X [REDACTED]

Eiswürfel [REDACTED]

Abb.1: Hier benennt die Lerngruppe die Methode, mit der sie die Eisschmelze durchführen will und führt aus, wie sie dabei vorgehen wird. Die Formulierungen sind nur teilweise altersgemäß fachsprachlich. Dies wird an anderer Stelle erläutert.

Wir wollen testen, wie lange es dauert, bis das Eis „weg“ ist. Wir testen alle Sachen und testen die Zeit. Wir wollen Eiswürfel nehmen, weil das nicht so lange dauert.

Hier findet sich eine Notiz über die Personen der Lerngruppe, die für einzelne Schmelzmethoden zuständig ist.

Die Schülergruppe orientiert sich an den von der Lehrkraft angebotenen Leitimpulsen. Diese Lerngruppe hat sich für die Herstellung kleinerer Eiswürfel entschieden, weil die Durchführung der Methodentestung mit kleinen Eismengen ihrer Ansicht nach schneller vorangeht. Bei der Frage der Vergleichbarkeit der Testergebnisse wurde zwar die Notwendigkeit gleichgroßer Eismengen erkannt und benannt, aber die Bedeutung der Umgebungstemperatur kam überhaupt nicht zur Sprache und sollte aber in jedem Falle thematisiert werden.

Die Schülerinnen und Schüler dieser Lerngruppe verwenden hier nicht durchgehend eine altersgemäße Fachsprache. Der Begriff „testen“ ist als methodischer Versuch, mit dem festgestellt werden soll, ob eine Eigenschaft einer Hypothese den Erwartungen entspricht, als eine zutreffende altersgemäße Fachsprache zu sehen. Der Begriff „weg“ im Zusammenhang mit der geplanten Eisschmelze ist hier nicht fachsprachlich verwendet. Fachsprachlich hat die Lerngruppe hier auch nicht formuliert, wenn sie notiert, dass sie „alle Sachen“ testet. Sie testen „Methoden“ der schnellstmöglichen Eisschmelze. Auf das Erfordernis fachsprachlicher Formulierung sollte die Lehrkraft auch hinweisen. Die Begründung der Verwendung von Eiswürfeln zur Methodentestung ist in dieser Form sehr kurz gefasst. Sie sollte in der Phase der sprachlich formulierten Darstellung der Vorgehensweise ausführlicher erfolgen.

Unser Ergebnis

Salz 14:22 min
 Föhn 1:50 min
 Taschenlampe 32:10min
 Wasser 0:25 min
 Hand 3:12 min

Am besten war das Wasser
 v. Die Taschenlampe macht
 gar nichts.
 Wir würden das Wasser
 nehmen.

Abb. 2: Hier finden sich die Messergebnisse, die bei der Durchführung der verschiedenen Schmelzmethode festgestellt wurden.

Beim Salz fehlen die Punkte. Gemessen wurden 14. 22 Minuten.

Die Lerngruppe verwendet die Messgrößen und die entsprechenden Abkürzungen richtig.

Es fehlt eine Angabe über die Größe der Eisstücke.

Hier findet sich die Interpretation der Messergebnisse:

Am besten war das Wasser. Die Taschenlampe macht gar nichts. Wir würden das Wasser nehmen.

Diese Formulierung ist ungenau und fachsprachlich untauglich.

Das notierte Messergebnis zum Versuch, das Eis mit dem Lichtstrahl einer Taschenlampe zu schmelzen, ist so nicht richtig.

Die Schülerinnen und Schüler sollten eine konkrete Benennung der jeweiligen Schmelzmethode und eine auswertende Beschreibung, die wie folgt lauten könnte, formulieren können:

Das Gewicht des Eiswürfels betrug 20 g. Es blieb während aller Schmelzvorgänge gleich.

Gleich blieb auch die Umgebungstemperatur (Temperatur im Klassenzimmer).

Die Eisschmelze dauerte mit 20 °C warmem Wasser 25 Minuten.

Dieser Schmelzvorgang fand in der kürzesten Zeit statt. Der Schmelzvorgang mit der Taschenlampe dauerte am längsten. Wir vermuten, dass die Leuchte möglicherweise gar keine schmelzende Wirkung hat und wollen dies in weiteren Versuchen klären.

Wir würden für einen möglichst raschen Schmelzvorgang heißes Wasser verwenden.

Die Beurteilung der Untauglichkeit der Taschenlampe sollte zu weiteren wichtigen Forschungsfragen führen. Dass das Eis während der Erprobung des Schmelzvorgangs gar nicht schmolz, stimmt so nicht. Die Taschenlampe ist fachsprachlich eine *Taschenleuchte*. Bedeutsam ist hier das Maß der fehlenden Wärmeausstrahlung, das thematisiert werden müsste. In diesem Zusammenhang sollte nun auch der Faktor „Umgebungstemperatur“ aufgegriffen werden. Es stehen Experimente aus, bei dem der Schmelzvorgang allein durch die Umgebungstemperatur stattfindet. Die Wirkung der Taschenleuchte auf den Schmelzvorgang könnte in einem Vergleich mit der Schmelzdauer allein durch die Umgebungstemperatur ermittelt werden. Schülerinnen und Schüler sollten das selbst herausfinden dürfen.



Abb. 3: Die Auswertung der Schülergruppe zeigt, dass das heiße Wasser das Eis am schnellsten zum Schmelzen brachte. Mit der Taschenlampe verzeichneten sie den geringsten Erfolg. Sie beantworteten die Ausgangsfrage, indem sie das Wasser empfehlen.

Unsere Reflexion

+ Die Eiswürfel waren praktisch.

- Alles war nass.
Zählen hat nicht funktioniert.

→ Stoppuhr nehmen.
Becher nehmen

In der Reflexionsphase des Experiments versuchen die Arbeitsgruppen der Experimente die beobachteten Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung und selbst formulierte Hypothesen zu erklären und zu verstehen. Diese Erklärungsversuche finden auf der Grundlage der Ergebnisbeobachtung statt. Die oben genannten möglichen weiteren Forschungsfragen ergeben sich aus den Datenerhebungen in den Messergebnissen. Die Formulierungen der Lerngruppe hier bezieht sich auf die Messergebnisse, ist aber viel zu knapp gefasst. Die Gruppe hätte zur Praktikabilität von Eiswürfeln ausführen können, inwiefern sie „praktisch“ waren. Hier gab es einen Zeitfaktor und einen Faktor der Handlichkeit. Die Erkenntnis, dass es bei der Eisschmelze zu Wasseransammlungen kommt, die man auffangen muss, ist für nachfolgende Experimente mit den verschiedenen Aggregatzuständen des Wassers bedeutsam.

Die Feststellung, dass das Messinstrument die Zeit zu zählen untauglich ist, sollte weiter ausgeführt werden. Die Zählung ist nicht nur untauglich, weil der Zählvorgang zu lange dauert. Er ist auch untauglich, weil sich die Maßeinheit ständig verändert (die Menschen zählen unterschiedlich schnell).

Anregungen zum weiteren Lernen

Im Anschluss an diese Forschungsfragen zur Eisschmelze ist eine Thematisierung der Aggregatzustände möglich. Dazu können Schülerinnen und Schüler das Experiment als naturwissenschaftliche Methode der Erkenntnisgewinnung vertiefen. Im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Zustandsformen des Wassers können vielfältige Fragen an die Natur gestellt und durch Experimente beantwortet werden.



Quellen- und Literaturangaben

- LehrplanPlus für Grundschulen in Bayern
- Institut für Schule und Bildung (2018): EXPERIMENTIEREN IM HEIMAT- UND SACHUNTERRICHT – ein fester Bestandteil des LehrplanPLUS Grundschule, in: Newsletter zum LehrplanPLUS (4/2017)
https://www.km.bayern.de/download/16690_anlage_newsletter_04_2017_experimentieren_2.pdf
- Hartinger, Andreas et al. (2018): Lernumgebungen zum naturwissenschaftlichen Experimentieren. Handreichung des Programms SINUS an Grundschulen, in: www.sinus-an-grundschulen.de/...aus.../Handreichung_Hartinger_et_al_fuer_web.pdf
- Haus der kleinen Forscher (2018): „Von Eis zu Wasser“, in: <https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/praxisanregungen/experimente-themen/wasser/experiment/von-eis-zu-wasser/>