

Wo wird heißer Kakao schneller kalt?

Die Funktionsweise von Thermobechern erforschen

Forschen, beobachten und dokumentieren sind grundlegende Tätigkeiten, die im naturwissenschaftlich-technischen Lernen immer wieder an unterschiedlichen Problemstellungen angewendet und trainiert werden sollten. Am Beispiel des Forschungsprojektes „Thermobecher“ wird gezeigt, wie diese Kompetenzen im Unterricht verwirklicht werden können.

Foto: Bernhard Lanz



•• **Abb. 1: Verschiedene Trinkgefäße im Vergleich. Welches Gefäß hält am längsten warm?**

Von Bernhard Lanz

Erfahrungsgemäß wird ein warmes Getränk in einem normalen Trinkgefäß schnell kalt. Für diese Problemstellung sollen die Kinder zunächst durch eine kleine Geschichte sensibilisiert werden: Ingo sitzt am Tisch. Vor ihm steht eine dampfende Tasse mit heißem Kakao. Gerade als er den ersten Schluck aus der Tasse nehmen will, klingelt das Telefon. Es ist sein Schulkamerad Dieter. Er war heute krank und konnte nicht zur Schule kommen. Ingo muss ihm die Hausaufgaben erklären. Und weil das heute viel ist, dauert es auch eine Weile, bis Ingo wieder am Tisch sitzt. Als er nun seinen Kakao trin-

ken möchte, verzieht er sein Gesicht. Er sagt: ...

Die Kinder diskutieren nun, warum der Kakao wohl kalt geworden ist. Aus ihrer Erfahrung wissen alle Kinder, dass ein warmes Getränk in einer Tasse nach einiger Zeit kalt wird. Die Lehrkraft fragt, woran es liegt, dass der Kakao kalt wird. Ellen erklärt ihre Vermutung: „Der Kakao ist ja heiß und die Luft ist kalt. Dann geht das ganze Heiße in die Luft und der Kakao wird kalt. Manchmal sieht man ja auch den Dampf, wie der aus der Tasse in die Luft geht.“ Ähnlich äußern sich auch andere Kinder. Ihnen ist klar, dass die Hitze des Kakaos an die Umgebung abgegeben wird. Sie gehen aber

davon aus, dass das nur über den austretenden Wasserdampf passiert.

Um den Kindern zu verdeutlichen, dass die Wärme über die ganze Tasse als Strahlungswärme abgegeben wird, wird zunächst ein Demonstrationsversuch durchgeführt. Die Lehrkraft fordert die Kinder auf, ihre Hand ganz nah an eine Tasse mit warmem Wasser zu halten, ohne sie aber zu berühren. Den Kindern fällt sofort die Wärmestrahlung der Tasse auf, die auch ohne die Tasse zu berühren, spürbar ist. Fabian meint: „Das fühlt sich so an, wie wenn man seine Hand ganz nah an eine Heizung hält.“

Forschungsbeginn

Die Lehrkraft formuliert den ersten Forschungsauftrag: „Wann wird heißer Kakao in einer Tasse wohl schneller kalt? Am kalten Nordpol oder in der heißen Wüste?“ Im Klassengespräch wird herausgearbeitet, dass für den Versuch eine warme und eine kalte Umgebung gesucht werden muss. Schnell schlagen die Kinder den Kühlschrank und die Heizung vor.

Für den Versuch wird eine Tasse mit Wasser in den kalten Schrank gestellt, die andere auf die warme Heizung. Beide Tassen werden mit der gleichen Menge

55 Grad warmem Wasser befüllt. In beide Tassen wird ein Thermometer gestellt. Die Kinder müssen nun einige Minuten warten. Während dieser Zeit beginnen die Kinder mit ihrem Forschungsheft (M1). Die Kinder halten den Versuch und ihre Erkenntnisse fest. Sie formulieren selbst die Forschungsfrage und zeichnen die beiden Becher. Nach 15 Minuten prüfen die Kinder die Temperatur beider Flüssigkeiten. Sie stellen fest, dass die Flüssigkeit in der kalten Umgebung des Kühlschranks viel schneller erkaltet ist als in der warmen Umgebung auf der Heizung. Diese Erkenntnis halten sie im Forschungsheft fest, indem sie die vorgegebenen Sätze vervollständigen: Je wärmer/kälter die Außenluft, desto ...

Als Hausaufgabe fertigen die Kinder das Deckblatt ihres Forschungshefts an.

Untersuchung unterschiedlicher Gefäße

Die Lehrkraft und die Kinder bringen unterschiedliche Trinkgefäße von zuhause mit. In einem Versuch, der mit der ganzen Klasse durchgeführt wird, untersuchen die Kinder, in welchem Gefäß die Flüssig-



Foto: Bernhard Lanz

•• **Abb. 2: Das mitgebrachte Isoliermaterial ist vielfältig und lässt kreativen Spielraum.**

keit am längsten warm bleibt. Die Lehrkraft wählt dafür mit den Kindern fünf Gefäße aus unterschiedlichem Material aus, die getestet werden sollen (Kunststoff, Glas, Porzellan, Metall, Pappe). Im Klassengespräch äußern sie zunächst ihre Vermutungen in einer Punktabfrage. Larry begründet seine Wahl so: „Die Tasse aus Porzellan hat die dickste Wand, die isoliert am besten.“ Marla meint: „Die Tasse aus Metall wird der Sieger. Metall

ist ja das stärkste Material und viel stärker als Pappe oder Glas.“

Die Gefäße werden mit einem Deckel versehen (es werden die Deckel von Pappbechern verwendet; sie werden nur aufgelegt und nicht fest mit der Tasse verbunden) und mit der gleichen Menge warmem Wasser befüllt (siehe Abb. 1). Zusätzlich wird auch ein echter Thermobecher getestet.

Gemeinsam mit der Lehrkraft füllen die Kinder eine vorgegebene

Auf einen Blick



Klasse: 3–4

Fach: Sachunterricht

Zeit: ca. 8 Stunden

Kompetenzen:

Die Kinder entwickeln selbst Thermobecher. Im Zuge des Forschungsauftrages beobachten, vermuten, konstruieren, prüfen und dokumentieren sie.

Inhalt:

Funktionsweise eines Thermobechers untersuchen

Weiteres Material:

verschiedene Trinkgefäße, Pappbecher, Plastikdeckel, Thermobecher, Thermometer, Isoliermaterial wie Stoff, Styropor, Filz, Wolle, Alufolie etc. ggf. Malerkrepp

Differenzierung:

durch Gruppenarbeit, durch vorgegebene Tabellen, durch Reduzierung der schriftlichen Aufgaben, durch handlungsorientierte Aufgaben

Materialien:

M1 Forschungsheft



S. 22



S. 23



S. 24



S. 25

Heft
PlusWeb



**Alle Materialien
online verfügbar**

- editierbar
 - differenzierbar
- Code auf Seite 51

Tabelle auf Seite 2 des Forschungsheftes aus, in der sie die abgelesenen Gradzahlen vom Thermometer eintragen. Die Kinder stellen fest, dass der Inhalt der Tassen schon direkt nach dem Eingießen schnell erkaltet und sich in kurzer Zeit sehr unterschiedliche Temperaturen zeigen.

Besonders erstaunt sind die Kinder allerdings über das Ergebnis. Entgegen der Vermutung vieler Kinder, ist der Pappbecher das Gefäß, in dem das Wasser am längsten warm bleibt. In ihm bleibt das Wasser sogar länger warm als im Thermobecher.

Nach dem Versuch besprechen die Kinder die Ergebnisse. Besonders das Phänomen, dass die Temperatur der Flüssigkeiten gleich beim Eingießen bei einigen Behältern so stark absinkt, finden die Kinder bemerkenswert. Larry erklärt seine Vermutung: „Die Porzellantasse und der Blechbecher, die sind ja wirklich schön kalt von innen. Wenn da was Warmes reinkommt, dann wird's schnell kalt. Aber die Papptasse, die ist nicht so kalt, da kriegt das warme Wasser keinen Schock.“ Judith erläutert ihre Erkenntnisse: „Die Papptasse hält am längsten warm, weil sie am

wenigsten Wärme in die Luft gibt. Die Porzellantasse ist sehr kalt, dann gibt der heiße Tee Wärme in das Porzellan ab. Dann gibt das Porzellan die Wärme in die Luft und der Tee wird kalt.“

Herstellen eines eigenen Thermobechers

In der folgenden Stunde sollen die Kinder selbst einen Thermobecher bauen. Die Lehrkraft und die Schülerinnen und Schüler haben dafür vielfältiges Material mitgebracht, wie z. B. Styropor, Wolle, Watte, Filz, Stoff und Alufolie etc. (siehe Abb. 2).

Die Lehrkraft stellt für den Bau folgende Bedingungen: „Man muss den Becher noch in die Hand nehmen können, deshalb darf die Isolierung nur 2 cm dicker werden. Welches Material ihr verwendet und wie ihr es anbringt, bleibt euch überlassen.“

Die Arbeitsergebnisse der Kinder sind sehr unterschiedlich. Die Mehrzahl der Kinder isoliert ihre Tasse mit Stoff, Wolle oder Fell. Wenige Schülerinnen und Schüler verwenden Styropor als Dämmmaterial. Eine Arbeitsgruppe setzt die Tasse in einen mit Sand gefüllten Plastiktopf.

Die Kinder dokumentieren den Bau ihrer Thermobecher mit einem Bild und einer Beschreibung auf Seite 3 ihres Forschungsheftes. Anschließend testen die Kinder wie gut ihre Thermobecher im Vergleich zu einem herkömmlichen Pappbecher funktionieren (siehe Abb. 3). Zusätzlich können sie hier auch einen gekauften Thermobecher im Vergleich zu ihrem Becher testen. Dazu fertigen sie eine Liste mit Messergebnissen an. Die Kinder dokumentieren ihre Messergebnisse auf unterschiedliche Weise in einer Tabelle und kommentieren ihre Ergebnisse. Leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler können als Differenzierung eine eigene Tabelle erstellen. Dafür können Sie die veränderbaren Word-Dateien im HeftPlusWeb anpassen (siehe S. 51). Das Hantieren mit dem heißen Wasser sollte die Lehrkraft übernehmen.



Illustration: Gisela Fuhrmann

Tipps für die Durchführung der Unterrichtsreihe

Material

Das verwendete Material ist einfach zu beschaffen. Verschiedene Tassen stehen in jedem Haushalt zur Verfügung. Aus Umweltschutzgründen sollten die verwendeten Pappbecher und Deckel mehrmals verwendet werden. Auch können die Kinder selbst bereits verwendete Deckel und Becher beispielsweise aus einer Bäckerei mitbringen.

Welches Material beim Bau des Thermobechers Verwendung findet, hängt in erster Linie davon ab, welche Ideen die Kinder haben und was sie von zuhause mitbringen. Hier empfiehlt es sich für die Lehrkraft, einen kleinen Vorrat an Material vorrätig zu haben. Für die „Montage“ der Dämmmaterialien eignet sich Malerkrepp besonders gut. Es ist kostengünstig und lässt sich leicht von den Kindern verarbeiten. Zum Messen der Wassertemperatur wurden preiswerte Fleischthermometer gewählt, wie sie auch in der Küche verwendet werden.

Sicherheit

Bei allen Experimenten wird mit warmem Wasser gearbeitet. Um eventuelle Verletzungen zu verhindern, sollten die durchführenden Lehrkräfte unbedingt auf die richtige Wassertemperatur achten. Auch wenn die Experimente dann ungefährlich sind, sollten die Kinder beim Umgang mit warmem Wasser zur Vorsicht gemahnt werden. Ggf. sollte die Lehrkraft das Hantieren mit dem Wasser übernehmen.

Die hier verwendeten Thermometer haben eine kleine Spitze. Deshalb sollten die Kinder auf den vorsichtigen Umgang hingewiesen werden. Ggf. kann die Spitze auch mit einem kleinen Korkenstück abgedeckt werden.



•• **Abb. 3: Die Schülerergebnisse werden im Vergleich mit einem herkömmlichen Pappbecher und einem Thermobecher getestet.**

Wettstreit der Thermobecher

Als nächstes sollen die Kinder herausfinden, welcher der selbstgebauten Thermobecher die Wärme am besten hält. Dazu werden alle Thermobecher mit Thermometer nebeneinandergestellt. Zusätzlich wird auch noch ein gekaufter Thermobecher getestet.

Jedes Kind kann vor Beginn des Versuches noch eine Vermutung äußern, welcher Thermobecher wohl der Beste ist. Diese Vermutung müssen sie begründen. Leonie begründet ihre Wahl so: „Dieser Becher mit dem Sand ist sicher der Sieger. Der ist am schwersten.“ Tessa wählt den Pappbecher mit Styroporverkleidung und argumentiert so: „Das Styropor kenne ich, das haben wir auch an unserem Haus zur Isolierung.“

Sieger ist ein Pappbecher mit einer Kombination aus Styropor und Stoff. Er hält die Flüssigkeit wärmer als der gekaufte Thermobecher.

Zum Schluss fasst die Lehrkraft die Erkenntnisse noch einmal zusammen: „Thermobecher haben eine sogenannte Isolierung, die verhindert, dass die Wärme nach außen gelangen kann. Diese Isolierung kann unterschiedlich sein. Die meisten Becher haben aber eine doppelte Wand mit einem Zwischenraum. In diesem Zwischenraum befindet sich Luft. Manchmal befindet sich in diesem Zwischenraum auch ein sogenanntes Vakuum, also ein luftleerer Raum. Das ist sozusagen die Isolierschicht.

Wie gut ein Becher isoliert, hängt auch vom Material ab. Ihr habt zum Isolieren Wolle, Watte, Styropor oder auch Sand genommen. Jedes dieser Materialien hat unterschiedlich gute Eigenschaften die Wärme in der Tasse zu halten. Zum Schluss hat die Tasse gewonnen, die mit Styropor umwickelt war. Auch in Styropor ist sehr viel Luft. Und Luft isoliert gut.“

Materialien, die gut isolieren

Mit einem kleinen Versuch soll den Kindern noch einmal verdeutlicht werden, welche Materialien gute Wärmeleiter sind und welche Materialien die Wärme schlecht leiten. Dazu legen die Kinder das zu überprüfende Material auf eine Wärmeflasche und testen mit der Hand, wie gut oder schlecht die Wärmeleitfähigkeit ist.

Lisa schreibt danach: „Wir haben herausgefunden, dass Styropor am besten ist. Da ist meine Hand nicht warm geworden. Bei Metall und Papier wird es richtig warm. Der beste Thermobecher ist aus Styropor.“

So bleibt es in unseren Häusern warm

Nun sollen die Kinder ihr Wissen übertragen. Dazu sollen sie zwischen zwei Forschungsaufträgen auf Seite vier des Forschungsheftes wählen. In dem ersten Auftrag sollen sie überlegen, welche Steine man nehmen muss, damit ein Haus gut gegen Kälte isoliert ist. Im zwei-

ten Auftrag sollen die Schülerinnen und Schüler sich für Fenster entscheiden, die ein Haus gut gegen Kälte isolieren. Nico schreibt: „Ich würde den Stein mit den Löchern nehmen, weil in den Löchern ist ja Luft und wenn man diese Steine dann an das Haus macht, ist das Haus gut isoliert.“ Lia schreibt: „Ich habe das doppelte Fenster genommen, weil dazwischen Luft ist. Luft isoliert am besten.“

Fazit

Viele Dinge des alltäglichen Lebens werden von Kindern heute verwendet, ohne dass sie deren Funktionsweise kennen. Umso erstaunter sind die Kinder, als sie herausfinden, was für eine einfache Technik sich hinter der Funktion des Thermobechers verbirgt.

Aufgrund der offenen Aufgabenstellungen und der Handlungsorientierung fällt auch schwächeren Kindern die Beschäftigung mit dem Thema leicht. Von daher eignet sich das behandelte Thema für alle inklusiven Grundschulklassen. Die Kinder forschen, beobachten, vermuten und konstruieren mit Begeisterung. Gleichzeitig dokumentieren sie „fast nebenbei“ ihre Arbeitsergebnisse in Bildern, Tabellen und Texten.

Die dargestellte Unterrichtseinheit zeigt, dass auch komplexere naturwissenschaftlich-technische Fragestellungen mit einem entsprechenden Konzept erfolgreich von den Kindern bearbeitet werden können. ■

Der Autor



Bernhard Lanz ist Grundschullehrer.

Forschungsfrage:

Forschungsheft



1. Zeichne die beiden Becher im Kühlschrank und auf der Heizung:

--	--

2. Nachdem ihr die Temperatur der beiden Becher gemessen habt, vervollständigt die beiden Sätze!

Je wärmer die Außenluft, desto _____

Je kälter die Außenluft, desto _____

3. Halte eure Messergebnisse in der Tabelle fest!

Forschungsheft

Unser Versuch hat ____ Minuten gedauert.



vermutete Reihenfolge	festgestellte Reihenfolge	Material	Temperatur	
		Porzellantasse		
		Pappbecher		
		Kunststoffbecher		
		Glastasse		
		Blechtasse		
		Thermobecher		

Ergebnis:

4. Mein Thermobecher:
Zeichne deinen Becher und beschreibe ihn anschließend!

Forschungsheft



Beschreibung:

5. Wie gut ist dein Thermobecher?
Vergleiche deinen Becher mit anderen Bechern und
trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein!

Zeit	mein Becher	Pappbecher	Thermobecher

6. Wähle eine der beiden Aufgaben!

Forschungsheft

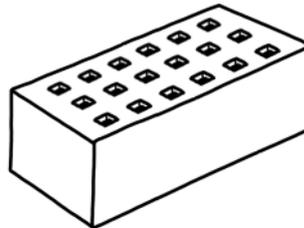
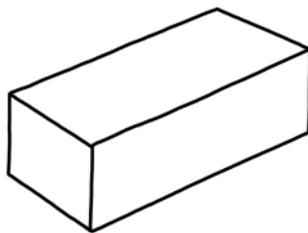


6a. Forschungsauftrag

Hier siehst du zwei verschiedene Ziegelsteine, die man zum Hausbau verwendet.

Dein Haus soll möglichst gut gegen Kälte isoliert sein.

Welchen Stein würdest du wählen? Begründe deine Entscheidung!

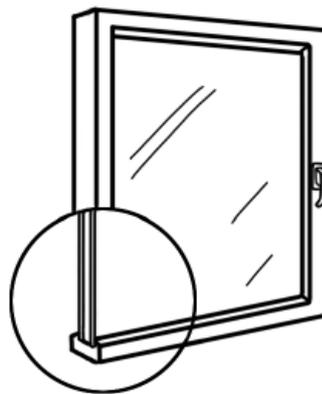
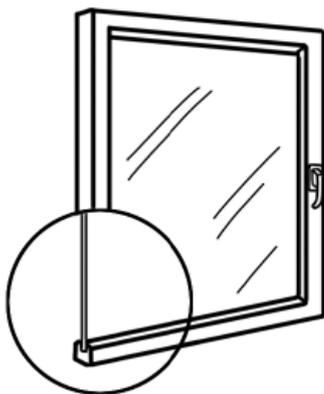


Begründung:

6b. Forschungsauftrag

Hier siehst du zwei verschiedene Fenster, die man zum Hausbau verwendet. Dein Haus soll möglichst gut gegen Kälte isoliert sein.

Welches Fenster würdest du wählen? Erkläre deine Entscheidung!



Begründung:
