

Lernumgebung 4 – Bau und Kalibrierung eines Flüssigkeitsthermometers

Hinweise für die Lehrkraft

Zeitbedarf: ca. 2 Unterrichtsstunden

1 Einleitung

Auf Grundlage des erworbenen Wissens über den Aufbau und die Funktionsweise eines Flüssigkeitsthermometers und dessen Handhabung als Messinstrument bauen die Schülerinnen und Schüler ein solches in vereinfachter Form aus Alltagsmaterialien und kalibrieren es. Die Materialbeschaffung, Planung, Durchführung, Beobachtung und Dokumentation werden von den Schülerinnen und Schülern eigenständig vorgenommen. Sie erkennen, dass das selbstgebaute Thermometer für eine genaue Messung nicht geeignet ist. Zudem kann die Sprachbildung durch ein Tabuspiel und einen Satzbaukasten vertieft werden.

2 Verlaufsplan

Phase/Inhalte	Geplante Schüleraktivität/Impulse der Lehrkraft	Didaktischer Kurzkommentar
Einstieg Wiederholung der Teile und des Aufbaus eines Flüssigkeitsthermometers	Die Schülerinnen und Schüler hören der Geschichte zu und geben deren Inhalt wieder. Die Schülerinnen und Schüler äußern Überlegungen zu den in der Geschichte genannten Materialien und deren Einsatzmöglichkeiten beim Bau eines Flüssigkeitsthermometers. Medien: Einstiegsgeschichte, kleine Glasflaschen, Küchenrolle, Wassereimer, Tinte, Pipetten, Schalen, Scheren, Knete, Zahnstocher, Strohhalm, Klebefilm, Paketklebeband, Gummibänder, Luftballons Sozialform: Klassengespräch	Vorbereitung zum „Bau eines Flüssigkeitsthermometers“
Erarbeitung Bau eines Thermometers	Die Lehrkraft gibt wichtige schriftliche Hinweise zum Bau des Thermometers. Die Schülerinnen und Schüler bauen in Gruppen ein Flüssigkeitsthermometer. Präsentation der Arbeitsergebnisse im Plenum zur Versprachlichung aufgetretener Probleme und deren Lösungen. Medien: Tafel/Smartboard, Blankopapier, Tippkarten, Sprachbildungskarten, Videotutorial am Computer/Smartphone, Materialien zum Bau (s. o.)	

	Sozialform: Gruppenarbeit, Klassengespräch	
Erarbeitung Kalibrierung	Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Notwendigkeit einer Skala und nehmen eine Kalibrierung vor. Medien: Videotutorial zur Kalibrierung und schriftliche Anleitung „Das Thermometer bekommt eine Skala“, wasserfeste Stifte (blau, rot, schwarz), weiße Pappstreifen, Scheren, Smartphone bzw. Fotoapparat Sozialform: Gruppenarbeit	
Auswertung	Reflexion zum Bau, zum Einsatz und zur Kalibrierung der selbstgebauten Thermometer. Medien: selbstgebaute Thermometer Sozialform: Klassengespräch	
Bei Bedarf	Die Schülerinnen und Schüler beenden das Portfolio/Glossar Vertiefende Sprachbildung: Tabu-Spiel und Satzbaukasten (LU4 Bau und Kalibrierung eines Flüssigkeitsthermometers)	

3 Didaktisch-methodische Hinweise (Praktische Hinweise zur Durchführung)

Aus inklusiven Gründen sollten die Schülerinnen und Schüler die Thermometer in Gruppenarbeit bauen. Hierbei kommen die Managerkarten zur Anwendung.

Eine Gruppengröße von vier Schülerinnen und Schülern wird als günstig erachtet. Es ist jedoch auch denkbar, dass einzelne Schülerinnen und Schüler ihr Thermometer in Einzelarbeit oder Partnerarbeit bauen, wenn dadurch Lernblockaden vermieden werden können.

- Gut geeignet für den Bau des Flüssigkeitsthermometers ist eine kleine Glasflasche (200 ml) mit kleiner Öffnung, die das Abdichten gut ermöglicht.
- Es ist darauf hinzuweisen, dass die Flasche randvoll mit Wasser zu füllen ist. Eine Pipette ist hierfür gut geeignet.
- Voraussetzung für das Gelingen des Versuchs ist der luftdichte Abschluss zwischen Flaschenöffnung und Strohhalm. Hierbei ist unbedingt darauf zu achten, dass der Rand der Flaschenöffnung trocken ist. Nasse Knete schließt nicht dicht ab!
- Als Einstieg in diese Lernumgebung dient eine sich an der Realität orientierende Geschichte, die zum Eigenbau eines Thermometers herausfordert.
- An dieser Stelle wäre es sinnvoll, den Aufbau und die Teile eines Thermometers zu wiederholen, um dann anschließend die in der Geschichte genannten und auch zur Verfügung stehenden Materialien auf ihren Verwendungszweck hin zu überprüfen.

Die Lehrkraft präsentiert neben den Materialien, die von den Schülerinnen und Schülern für den Bau der Thermometer mitzubringen waren, zusätzliche Gegenstände, um die Kreativität zu fördern.

- Die Schülerinnen und Schüler benennen zunächst die Materialien und stellen daran anschließend Vermutungen zu ihrer Verwendung an.
- Zur Transparenz der Arbeitsschritte und des weiteren Vorgehens notiert die Lehrkraft die folgenden Hinweise an der Tafel. Die Schülerinnen und Schüler notieren sich zunächst die Arbeitshinweise auf Blankopapier. Der Arbeitsbogen wird im Anschluss an die Kalibrierung ausgefüllt, optional auch als Hausaufgabe.

„Was du beim Schreiben der Bauanleitung beachten solltest:

- Notiere das Material.
- Begründe deine Materialauswahl.
- Schreibe auf, wie du vorgegangen bist.
- Zeichnungen und Fotos nicht vergessen!
- Notiere die Probleme beim Bau des Flüssigkeitsthermometers.“

Folgende individuelle und differenzierende Hilfen stehen den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung:

- Tippkarten zum Thermometerbau (Materialauswahl, Anleitungen zum Bau – unterschiedliches Niveau)
- Tippkarten zum Schreiben der Bauanleitung (Worthilfen zur Begründung der Materialauswahl, Satzanfänge, Wortgeländer)
- Sprachbildungskarten
- Videotutorial zum Bau und zur Kalibrierung eines Flüssigkeitsthermometers
- Die Schülerinnen und Schüler finden sich nun in Gruppen zusammen, vergeben selbstständig die Aufgaben mithilfe der Managerkarten, erhalten den Arbeitsbogen und bauen das Flüssigkeitsthermometer.
- Nach erfolgreichem Bau ist eine kurze Präsentation der Arbeitsergebnisse im Plenum durch die Schülerinnen und Schüler unerlässlich. Hierbei sollten insbesondere auch aufgetretene Probleme und Möglichkeiten der Lösung aufgezeigt werden.
- Im Anschluss an diese erste Bauphase gibt die Lehrperson den Impuls zur Überprüfung der Thermometer hinsichtlich ihres Gebrauchs zur Temperaturmessung und aktiviert dadurch das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf die Notwendigkeit einer Skala. Die Schülerinnen und Schüler werden zur Anfertigung einer Skala angeregt und erhalten hierzu eine Anleitung.
- Da es sich bei einer Kalibrierung um einen sehr komplexen Prozess handelt, der von den Schülerinnen und Schülern nicht zu leisten ist, wird der Begriff „Kalibrierung“ hier in stark vereinfachter Form eingeführt.
- Aus Sicherheitsgründen kalibrieren die Schülerinnen und Schüler ihre Thermometer nur in den Temperaturbereichen „kaltes Leitungswasser“, „eiskalt“ und „heiß“ (ca. 40 °C). Die

Markierungen sollten mit den wasserfesten Markern auf dem Strohalm und der Pappe festgehalten werden („kaltes Leitungswasser“: schwarz; „eiskalt“: blau und „heiß“: rot).

- Den Schülerinnen und Schülern wird bewusst, dass ausschließlich eine grobe Messung mit den selbstgebauten Thermometern möglich ist, wie z.B. die der unterschiedlichen Wassertemperaturen oder die Temperaturverhältnisse im Kühlschrank bzw. im Sonnenlicht.
- Eine Reflexion im Plenum ist hierzu unerlässlich. Möglichkeiten einer genaueren Kalibrierung werden von den Schülerinnen und Schülern als Vermutungen genannt. Da es vornehmlich jedoch in dieser Lernumgebung darum geht, das Prinzip einer Kalibrierung zu erkennen, kann auf eine genauere Kalibrierung verzichtet werden.

Optional kann den Schülerinnen und Schülern auch von der Lehrperson eine professionelle Kalibrierung vorgeführt werden. Dies bietet sich beispielsweise bei einer sehr kleinen sowie leistungsstarken Lerngruppe an.

Aus Sicherheitsgründen würde nur die Lehrperson im Lehreremonstrationsexperiment die Kalibrierung eines selbstgebauten Flüssigkeitsthermometers mithilfe einer Wärmequelle und eines handelsüblichen Thermometers im Wasserbad demonstrieren.

Es sollte analog zu den von den Schülerinnen und Schülern gebauten Thermometern zunächst die Temperatur des kalten Leitungswassers ermittelt werden, anschließend eine stark erniedrigte, dann eine Temperatur von kochendem Wasser.

Die 0 °C- sowie die 100 °C-Markierung sind nicht ohne Schwierigkeiten zu ermitteln.

Hierbei ist auf einen genügend langen Strohalm Wert zu legen, da die Flüssigkeitssäule stark ansteigt.

- **Bei Bedarf:** Am Ende dieser Lernumgebung sollten im **Glossar** die wesentlichen Begriffe hierzu festgehalten worden sein und das Portfolio beendet werden.

Vertiefende Sprachbildung

- Tabu-Spiel

Methodenwerkzeug: Das Tabu-Spiel ist ein kommunikatives Gesellschaftsspiel, bei dem zwei Mannschaften gegeneinander antreten und in einer vorgegebenen Zeit ihrer Gruppe so viele Begriffe wie möglich erklären und anschließend von dieser erraten lassen. Das Spiel eignet sich zum Wiederholen und Üben der gesamten Fachbegriffe dieses Moduls (siehe Glossar).

Umsetzung im vorliegenden Material: Das Tabu-Spiel kann im Unterricht vielseitig eingesetzt werden. Es kann am Ende des Moduls für die Gruppen, die bereits mit ihrem Flüssigkeitsthermometer fertig sind, als Ergänzung zur Verfügung gestellt werden. Alternativ kann es auch nach der ersten Lernumgebung eingeführt und nach jeder weiteren Lernumgebung mit neuen Fachbegriffen erweitert werden. Wichtig ist, dass allen die Spielregeln bekannt sind.

Ziel ist es, dass die Schülerinnen und Schüler einer Gruppe anhand von selbst formulierten Beschreibungen (ohne die Fachbegriffe oder Teile davon selbst zu nennen) innerhalb von drei Minuten so viele Fachbegriffe wie möglich erraten. Die Gruppe, die am Ende die meisten Begriffe erraten hat, gewinnt das Spiel. Die erklärende Person sowie der Zeitwächter wechseln bei jedem Durchgang, so dass jeder einmal an der Reihe ist.

Das Spiel kann je nach Gruppe auch schwieriger gestaltet werden, indem auf den vorgefertigten Karten zusätzlich Begriffe (maximal fünf) aufgeführt werden, die bei der Beschrei-

bung des zu erratenden Fachbegriffs zusätzlich nicht genannt werden dürfen. Das Tabu-Spiel kann zudem durch die Erstellung weiterer Karten jederzeit mit zusätzlichen Fachbegriffen erweitert werden.

▪ Satzbaukasten

Methodenwerkzeug: Die Wörter entstammen zum Großteil dem Fachvokabular. In den Blöcken sind folgende Wortarten zusammengefasst: typische Satzanfänge, Verben, Pronomen, Bezugswörter und Objekte. Satzbaukästen unterstützen die Schülerinnen und Schüler, korrekte fachsprachliche Sätze zu formulieren.

Umsetzung im vorliegenden Material: Der vorliegende Satzbaukasten unterstützt die Satzbildung bei der Beschreibung der zeitlichen und logischen Reihenfolge des Thermometerbaus und dessen Kalibrierung. Um den Schülerinnen und Schülern die Benutzung zu verdeutlichen und zu erleichtern, wäre eine Einführungsphase sinnvoll, in der gemeinsam Beispielsätze formuliert werden.

4 Material zur Durchführung dieser Lernumgebung

Adressat	Material
Lehrkraft, Schülerinnen und Schüler	Materialien, die von den Schülerinnen und Schülern mitzubringen waren: großer Wassereimer, Küchenrolle, kleine Glasflaschen, Geschirrhandtücher o.ä., weiße Pappstreifen, Smartphone, Fotoapparat
Lehrkraft	Für die Lehrkräfte, die im Besitz eines „Experimento 8+“-Kastens der Siemens Stiftung sind, informieren die Box-Nummern, wo sich das jeweilige Material in dem „Experimento 8+“-Kasten befindet. Tinte – Box Nr. 13, Pipetten – Box Nr. 12, Schalen – <i>lose im Kasten</i> , Scheren – Box Nr. 5, Knete – Box Nr. 3, Klebefilm – Box Nr. 7, Paketklebeband braun – Box Nr. 13, Gummibänder – Box Nr. 9, Luftballons – Box Nr. 13, wasserfeste Stifte (rot, blau, schwarz), Strohhalm, Zahnstocher
Schülerin oder Schüler	Arbeitsbogen „Bau und Kalibrierung eines Thermometers“, Anleitung: „Das Thermometer bekommt eine Skala“
individuell	Sprachbildungskarten
Schülerin oder Schüler	Blankopapier
individuell	differenzierte Hilfen zur Formulierung (Wortgeländer, Textpuzzle, Fotos)
individuell	Videotutorials „Bau und Kalibrierung eines Thermometers“ und „Kalibrierung eines Thermometers“
optional	Smartboard, Computer
Schülerin oder Schüler	Arbeitsblatt „Sprachbildung Wortliste“
Lehrkraft	Arbeitsblatt „Tabu-Spiel“

zusätzlich	
Schülerin oder Schüler	Blanko-Glossar
Lehrkraft (optional)	Schutzbrillen, evtl. Löschdecke, Feuerlöscher, Sand, Wasserbad, Eiskwürfel, selbstgebautes Schülerinnen und Schüler-Thermometer, handelsübliches Thermometer (+110 °C bis 30 °C)

5 Bezug zum Rahmenlehrplan Berlin/Brandenburg

5.1 Bezug zu den fachbezogenen Kompetenzen und Standards

Die Schülerinnen und Schüler können ...	
mit Fachwissen umgehen	
Niveaustufe C	die Verwendung von Stoffen und Materialien im Alltag beschreiben
Niveaustufe C	die Veränderung von Stoffen beobachten und beschreiben
Niveaustufe D	die Verwendung von Stoffen und Materialien des Alltags aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaft erklären
Niveaustufe D	die Veränderung von Stoffen untersuchen
Niveaustufe D	das Teilchenmodell nutzen, um Aggregatzustände zu beschreiben
Niveaustufe C	verschiedene Energieformen benennen
Niveaustufe C	an Beispielen die Wechselwirkungen zwischen Körpern und Stoffen benennen (Wärmeübertragung u.a.)
Niveaustufe D	Ursache und Wirkung unterscheiden
Die Schülerinnen und Schüler können ...	
Erkenntnisse gewinnen	
Niveaustufe C	Beobachtungen beschreiben
Niveaustufe D	zwischen Beobachtung und Deutung unterscheiden
Niveaustufe C	Fragen zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten/Objekten formulieren
Niveaustufe C	zu naturwissenschaftlichen Sachverhalten/Objekten Vermutungen in Form von Wenn-dann-Sätzen formulieren
Niveaustufe D	Hypothesen aufstellen, die auf naturwissenschaftlichen Fragestellungen basieren
Niveaustufe C/D	mit Modellen naturwissenschaftliche Sachverhalte beschreiben
Niveaustufe C/D	Modelle bezüglich ihrer Einsatzmöglichkeiten prüfen

Niveaustufe C/D	Modelle bezüglich ihrer Eignung prüfen
Niveaustufe D	Einheitenvorsätze für Längen-, Flächen-, Volumen- und Masseangaben (Milli, Kilo u. a.) verwenden
Niveaustufe D	Zusammenhänge zwischen zwei Größen mit Aussagen der Form „je..., desto ...“ beschreiben
Die Schülerinnen und Schüler können ...	
kommunizieren	
Niveaustufe C/D	Informationen aus einem Text aufgabengeleitet entnehmen und wiedergeben
Niveaustufe D	naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Alltagssprache unter Einbeziehung von Fachbegriffen beschreiben
Niveaustufe C	Medien nutzen, um eigene Ideen und Themen darzustellen
Niveaustufe D	mit Hilfe von Stichworten, Anschauungsmaterialien und Medien Ergebnisse präsentieren
Niveaustufe C	begründet ihre Meinung äußern
Niveaustufe D	Aussagen und Behauptungen mithilfe von Beispielen, einfachen Fakten oder Daten begründen
Niveaustufe C/D	zwischen Alltags- und fachsprachlicher Beschreibung von Sachverhalten unterscheiden
Die Schülerinnen und Schüler können ...	
bewerten	
Niveaustufe C/D	Schlussfolgerungen auf der Grundlage naturwissenschaftlichen Alltagswissens ziehen
Niveaustufe C	eine wertende Aussage formulieren
Niveaustufe C/D	Sicherheits- und Verhaltensregeln des naturwissenschaftlichen Unterrichts einhalten

5.2 Bezug zum Basiscurriculum Sprachbildung

Die Schülerinnen und Schüler können ...	
Hörtexte, auch medial vermittelte, verstehen und nutzen	
Niveaustufe D	Einzelinformationen aus klar strukturierten Vorträgen aufgabengeleitet ermitteln und wiedergeben
Die Schülerinnen und Schüler können ...	
Strategien des verstehenden Zuhörens anwenden	
Niveaustufe D	gezielte Aufmerksamkeit auf Aussagen von Hörtexten und längeren Redebeiträgen richten

Die Schülerinnen und Schüler können ...	
Sachverhalte und Informationen zusammenfassend wiedergeben	
Niveaustufe D	Sachverhalte und Abläufe beschreiben
Niveaustufe C	Beobachtungen wiedergeben
Die Schülerinnen und Schüler können ...	
Texte schreiben	
Niveaustufe D	sprachliche Mittel zur Verdeutlichung inhaltlicher Zusammenhänge anwenden
Niveaustufe D	informierende Texte unter Nutzung von geeigneten Textbausteinen sowie von Wortlisten schreiben