



# CHEMIE

Kognitive Entwicklung, Sprache, Sozial-emotional /  
Fachdidaktik Chemie

<b>Titel/Thema</b>	<b>Lehrbaustein 12:</b> Das inklusive Potential des Forschungszyklus
<b>Verfasser(innen)</b>	Tobias Riggermann, Carla Weber, Ingrid Karlitschek
<b>Erstellungsdatum</b>	August 2018



## Lehrbaustein 12: Das inklusive Potential des Forschungszyklus

### WARUM?

#### Zielsetzung

In der dritten Übung soll Ihnen bewusst gemacht werden, wie dem klassischen naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg aus Beobachtung, Fragestellung, Hypothesenbildung und experimenteller Überprüfung durch eine inklusive Interpretation die übergeordnete Ebene der Wahrnehmung hinzugefügt wird. Dies schafft die Grundlage für eine noch ganzheitlichere und pädagogisch begründete Ausrichtung des Unterrichts.

#### Was du brauchst

Notizzettel und Stift

#### Wie lange es dauert

je Teil ungefähr 15 Minuten

Der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg beginnt inklusiv interpretiert wie schon beim Kleinkind mit der Wahrnehmung, aus der durch hinzukommende unbekannte Komponenten aufgrund von Neugierverhalten (siehe Messer, Gabel, Schere, Licht) spontan Beobachtungen werden. Diese werden im Rahmen natürlicher Elaborationsprozesse, wie sie im Abschnitt zur kindlichen Welterschließung aufgeführt sind, auf spielerisch experimentelle Weise das Erfahren und Begreifen der unbekanntenen Komponenten zur Folge haben. Die untere Abbildung soll den Fünfschritt aus Wahrnehmung, Beobachtung, Problemerkennung, Hypothesenbildung (Idee) und experimenteller Überprüfung verdeutlichen.

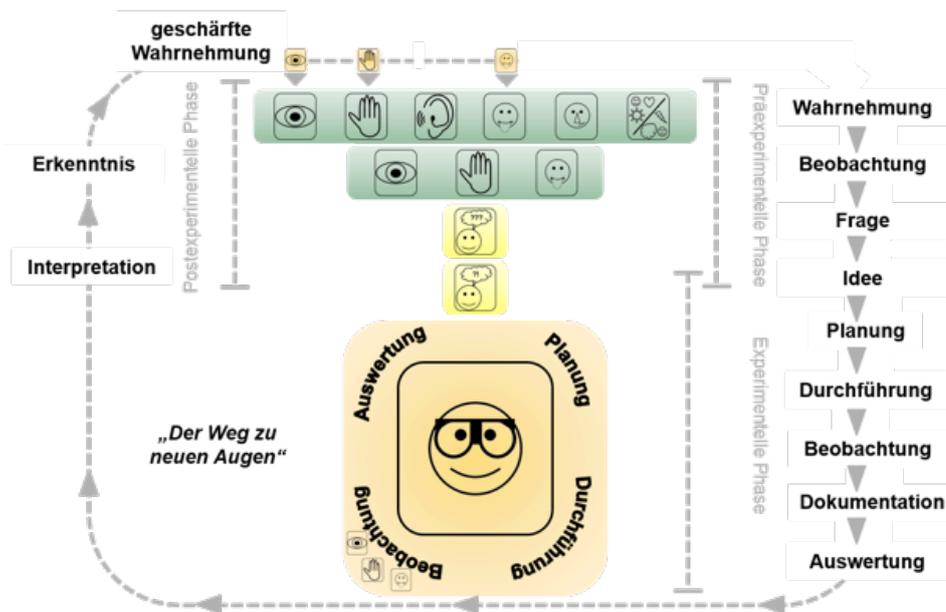


Abbildung 1: Der Fünfschritt des Naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs nach Riggenmann

In der Abbildung soll erkennbar werden, dass sich die nach dem Durchlaufen des Prozesses gewonnene Erkenntnis auf die zukünftige Wahrnehmung auswirkt. Bildlich gesprochen blickt man hinterher mit neuen Augen auf die Welt. Dies macht sehr deutlich, dass es sich beim Durchschreiten des Forschungszyklus um einen klassischen Lernprozess handelt, denn hinterher steht immer ein auf der Grundlage von neuen Erkenntnissen verändertes Verhaltensmuster durch eine sensiblere Wahrnehmung bzw. durch die zielgerichtete Interpretation der Reize aus der Umwelt. Andererseits muss konstatiert werden, dass die Wahrnehmung mitunter einem subjektiven Maßstab unterliegt, sodass darin ein wichtiger Ansatzpunkt für inklusive Didaktik ausgemacht werden kann. Die Kenntnis der Perspektive der Schülerin oder des Schülers ist von entscheidender Bedeutung für gelingenden Unterricht. In einzelnen Unterpunkten sollen vor allem anhand von sprachsensiblen Arbeitsmaterial die Vermittlung des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs fokussiert werden.

## Von der Wahrnehmung zur Beobachtung

Die Wahrnehmung an sich läuft zunächst eher ungefiltert ab, ist aber durch entsprechenden Kontext und Vorerfahrungen kanalisiert (Stichwort priming), was dazu führen kann, dass scheinbar unwichtige andere Reize ausgeblendet werden. Die Wahrnehmung wird dann zur Beobachtung, wenn im Vergleich mit bekannten Reizmustern Abweichungen auftreten oder diese gar im Gegensatz zu bekannten Mustern stehen. Diese Differenz aus erwarteter und tatsächlicher Wahrnehmung fokussiert die Aufmerksamkeit und induziert somit den Beobachtungsvorgang, der meist unterbewusst mit einer bestimmten, im Alltag selten verbalisierten Erwartungshaltung einhergeht. Ein plakatives Beispiel für so einen Fall wäre ungefähr so etwas:

*Sie spazieren auf der Straße und Ihnen kommt ein Hundehalter mit seinem Tier entgegen, sagen wir ein großer Bernhardiner. Sie sind ein wahnsinniger Hundefreund und gehen auf Hund und Herrchen zu, um beide zu begrüßen, hauptsächlich aber das Haustier. Der Bernhardiner wedelt mit dem Schwanz und ... miaut ganz laut und schnurrt vor Freude, als Sie ihn hinter den Ohren kraulen, MO-MENT! Sie weichen spontan erschrocken zurück und trauen Ihren Ohren nicht. Dann sehen Sie, dass Sie vom Arm des Herrchens zwei schlitzförmige Pupillen anstarren.*

*Das Herrchen streichelt Mimi nochmal, sie schnurrt. „Jaja,“ sagt das Herrchen, „der Benno ist stumm und die Mimi übernimmt den Part dann immer, wenn jemand kommt zur Begrüßung. Das sind schon so zwei!“. „Jaja...“, sagen Sie und gehen etwas beruhigt, aber noch mit ein wenig Adrenalin weiter. In Ihrer Kindheit hatten Sie eine Katze, Lola, vor der sie sich immer gefürchtet haben, weil sie Sie immer so böse gebissen hat.*

## BEDEUTUNG



Dieses Beispiel soll Ihnen mehrere Dinge aufzeigen, die für einen inklusionsdidaktisch ausgerichteten, also sinnvollen, gut strukturierten und adressatengerechten Unterricht wichtig sind.

- Der Kontext eines Phänomens bedingt die Erwartungshaltung mit.** (Hier: Ein Hund kommt auf Sie zu, Sie erwarten ein Winseln oder Bellen als Lautäußerung.)
- Ein Phänomen ist meist multimodal, d. h. mehrere Sinneseindrücke werden von diesem bedient und so ist auch die Erwartungshaltung multimodal bzw. ganzheitlich.** (Hier: Lautäußerungen, Geräusch der Krallen auf dem Asphalt, Hecheln, Geruch des Hundes, Gefühl des Fells beim Streicheln)
- Je deutlicher der Unterschied zwischen Wahrnehmung und Erwartungshaltung ist, desto frappanter und so interessanter oder beängstigender erscheint das dann in der Folge beobachtete Phänomen.** (Hier: Miauen und Schnurren anstatt Bellen oder Winseln)
- Eine bestimmte Erwartungshaltung bedingt einen spezifischen emotionalen Zustand, der auch physiologische Auswirkungen haben kann.** (Hier: Freude auf den Kontakt mit dem Hund)
- Die Diskrepanz zwischen Wahrnehmung und Erwartungshaltung bedingt einen inneren Konflikt, der auch eine emotionale Komponente und teils deutlich physiologische Auswirkungen haben kann.** (Hier: Katzenlaute, die durch Vorerfahrungen emotional negativ konnotiert sind)

## AUFGABE FÜR SIE



**Reflektieren Sie anschließend folgende Aspekte**



1) Inwiefern nutze ich in meiner Unterrichtskonzeption Einstiegsimpulse, die die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in eine von mir gewünschte Richtung lenken?



2) Präsentiere ich bei Lehrerdemonstrationsexperimenten die Phänomene so ganzheitlich wie möglich und verbalisiere ich die möglichen Eindrücke auch vor der Klasse? (Denken Sie vielleicht an die Übung mit der Kerze zurück: Was kann man dort fühlen/hören? – Oder denken Sie an die Box-Methode)



3) Mache ich die vorher-nachher-Situation bei Phänomenen für die Schülerinnen und Schüler so klar und deutlich, dass diese eine echte Diskrepanz erleben und somit das Neugierdeelement zum Tragen kommt?



Es zeigt sich als besonders wertvoll für die Lernmotivation für die Schülerinnen und Schüler, mit kognitiven Konflikten behaftete Situationen aufzubauen. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass manche Schülerinnen und Schüler gerade mit dieser Konfliktsituation kognitiv und emotional nicht ohne weiteres zurechtkommen und es zu Blockaden und Verhaltensauffälligkeiten/Unterrichtstörungen/Boycott kommen kann.

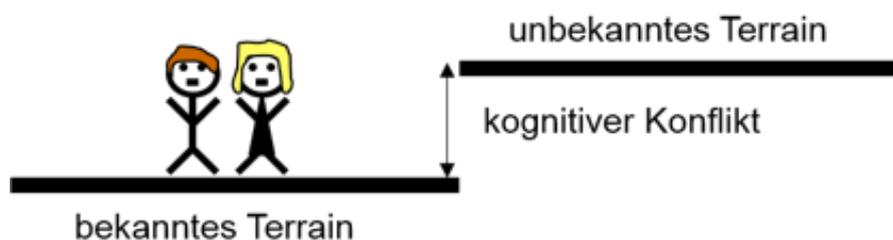


Abbildung 2: Veranschaulichung zum Begriff Kognitiver Konflikt. Abbildung von Riggemann

## KONSEQUENZEN FÜR DEN UNTERRICHT

Insofern ist darauf zu achten, in Konfliktszenarien eine mittlere Diskrepanz zu wahren, sodass wie in der Abbildung oben das unbekannte Terrain nicht unerreichbar erscheint. Die pädagogisch-didaktische Herausforderung besteht bei der Unterrichtsvorbereitung darin, dass jede Schülerin und jeder Schüler eine etwas andere akzeptable mittlere Diskrepanz zeigt. Diese wird zudem beeinflusst durch:



- 1) die momentane sozial-emotionale Situation/Stabilität
- 2) den Kontext bzw. die Kleinschrittigkeit der Hinführung
- 3) den momentanen physiologischen Zustand

Es bietet sich daher an, die Diskrepanz zunächst ein wenig zu hoch anzusetzen, um dann bildlich gesprochen durch geeignete Einhilfen das bekannte Terrain anzuheben, nicht aber das unbekannte Terrain zu senken.

Um erkennen zu können, ob die mittlere Diskrepanz getroffen ist, sollte nun von den Schülerinnen und Schülern eigenständig eine Problemfrage formulierbar sein. Um diese geht es im nächsten Abschnitt.

### Die Problemfrage und die Idee

Auf dem Weg des Forschungszyklus kann der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg nur ordnungsgemäß und sinnstiftend durchschritten werden, wenn sich die Schülerin oder der Schüler mit der Problemfrage identifizieren, sich dem Problem also zugehörig fühlen und dementsprechend eigene Vermutungen anstellen kann. Dies bedingt, dass die Problemfrage im Unterricht tunlichst nicht von der Lehrperson, sondern von den Schülerinnen und Schülern formuliert werden sollte. Dieser aktive und kognitiv fordernde Schritt ist für die Vermittlung der naturwissenschaftlichen Denkweise unerlässlich. Oftmals werden im NT-Unterricht Phänomene behandelt, die den Schülerinnen und Schülern in der Wahrnehmung und auch in der Beobachtung bereits bekannt sind, beispielsweise das Kochen von Wasser, das Schmelzen von Eis, das Filtrieren von Kaffee und so weiter. Auch bei den Schülerinnen und Schülern bilden sich so viele nicht mehr hinterfragte Selbstverständlichkeiten auf einer proximativen Ursache-Wirkungs-Ebene heraus. So fallen Sätze wie:

*„Das Eis schmilzt, weil es zu warm ist.“  
„Zum Kaffeemachen braucht man einen Filter.“*

## KONSEQUENZEN FÜR DEN UNTERRICHT



Der naturwissenschaftliche Unterricht hat nun zur Aufgabe, diese proximativen Selbstverständlichkeiten erneut zu hinterfragen und auf ultimative Erklärungsgrundsätze zu stellen.

## INKLUSIVER EINSCHUB: METHODE DER PROBLEMEXPLOZIERUNG



Um den Schülerinnen und Schülern den Weg zur Frage nach den ultimativen Erklärungsansätzen zu bereiten, bietet es sich an, die mit Diskrepanz behafteten Beobachtungen nochmals zu explizieren. Beim Schmelzen von Eis etwa:



„Jetzt hat man gesehen, dass ich auf das Wasser mit dem Lineal draufklopfen kann und es passiert nichts. Wenn ich das noch fester mache, dann splittert sogar etwas ab und das kalte, feste Wasser zerspringt. Im andern Fall kann ich mit dem Lineal in das Wasser eintauchen, aber wenn ich das Lineal wieder herausziehe, ist da kein Loch, das zurückbleibt im wärmeren, flüssigen Wasser. Schon komisch, beides ist doch Wasser! Was würdest du jetzt gerne wissen wollen? Hast du eine Idee, wie du dir das erklären kannst?“



Wichtig bei der Explizierung der Beobachtungen zum einen der Rückbezug auf die konkreten Dinge, die man während des Experiments getan hat und zum anderen diese in einer wenn-dann-Relation zu schildern und schließlich die bemerkenswerte Komponente herauszustellen.



Entscheidend für einen konstruktivistisch und adressatengerecht ausgerichteten, also inklusiven Unterricht ist es, die Schülerinnen und Schüler in die fragende und mit Ideen aufwartende Position zu bringen. Wird die Fragehaltung nicht in die Lernerinnen und Lerner projiziert, so ist aller experimenteller Aufwand umsonst und die Vermittlung des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs für gescheitert zu erklären.

## AUFGABE FÜR SIE



**Reflektieren Sie anschließend folgende Aspekte**



1) Inwieweit nutzen sie die Methode der Problemexplizierung in Ihrem Unterricht, um die Schülerinnen und Schüler selbst in die Frageposition zu bringen?



2) Inwieweit können Sie von sich sagen, im Vorherigen die fachliche Fragestellung in Ihren Unterrichts- oder Schülerexperimenten für sich selbst klar gemacht zu haben?



3) Inwieweit war der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg bis zu diesem Punkt bei Ihnen schon internalisiert und was haben Sie für sich und Ihren Unterricht bis hierher mitgenommen?



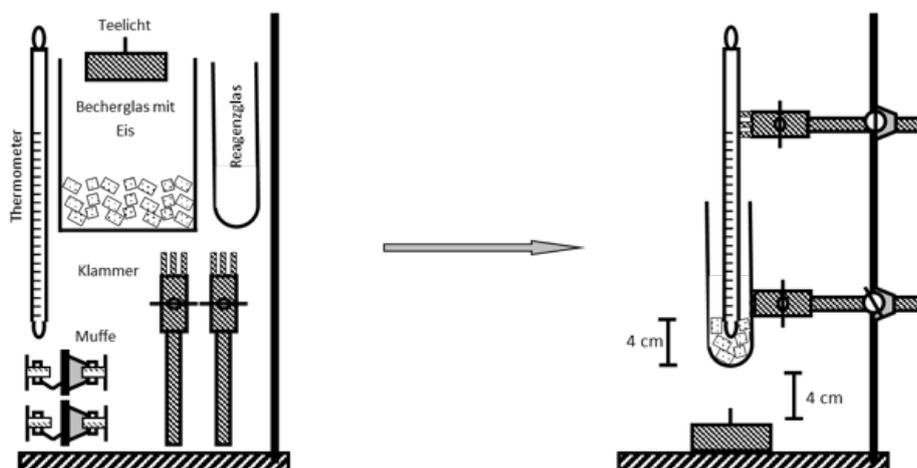
## ZIELSETZUNG

**Warum?**

Durch die in der zweiten Übung schon vorgestellte Variante der weitgehend sprachunabhängigen und sekundär sprachförderlichen Versuchsanleitung erhalten Sie Hinweise, wie die sprachliche Arbeit in Richtung typischer sprachsensibler Aufgaben noch erweitert werden kann.

**Wie lange es dauert:** Ungefähr 20 Minuten

**Was du hast und wie es aussehen soll:**



### Aufgabe für dich – Variante 1

Beschreibe in Worten was du tun musstest, um das Ziel zu erreichen. Schau dir den Versuchsaufbau genau an und stelle eine Vermutung auf, was du im Experiment wahrscheinlich überprüfen wirst. Denke dir auch eine Überschrift für das Experiment aus und notiere sie.

### Aufgabe für dich – Variante 2

Schreibe die Anleitung für den Versuchsaufbau. Die folgenden Wörter können dir helfen, deine Sätze zu schreiben. Die Querstriche begrenzen je einen Arbeitsschritt.

*festschrauben, Stativstange, Muffe, Klammer, oben, unten // Klammern, Reagenzglas, vorsichtig, vier Zentimeter, einspannen // Eis, Thermometer, Klammer, befestigen, Boden, nicht berühren*

### Aufgabe für dich – Variante 3

Die erste Aufbauanleitung hat ein Kindergartenkind aufgeschrieben. Unten stehen die gleichen Sätze, nur etwas wissenschaftlicher. Ordne den einfachen Sätzen die wissenschaftlicheren zu. Schreibe dazu die jeweilige Zahl vor den einfachen Satz.

## KINDERSÄTZE

---

- Ich mache die Muffen an der Stativstange fest. Eine oben und eine unten.
- Ich mache die Klammern in den Muffen fest.
- Ich mache die Klammer um das Reagenzglas vorsichtig fest. Ich schaue, ob zwischen dem Teelicht und dem Reagenzglas vier Zentimeter Platz sind.
- Ich gebe etwas Eis in das Reagenzglas. Ich schaue, ob es ungefähr vier Zentimeter hoch ist.
- Ich stelle das Thermometer vorsichtig in das Eis. Ich stelle die obere Klammer vorsichtig so ein, dass das Thermometer fest ist und nicht rutscht.
- Ich schaue, ob das Thermometer den Boden des Reagenzglases nicht berührt.

## WISSENSCHAFTLICHE SÄTZE

---

- 1 Das Thermometer wird in das Eis gestellt und vorsichtig mit der oberen Klammer befestigt.
- 2 Die Muffen werden in unterschiedlicher Höhe an der Stativstange festgeschraubt.
- 3 Das Reagenzglas wird vorsichtig in der unteren Klammer eingespannt. Es soll ungefähr vier Zentimeter über dem Teelicht hängen.
- 4 Das Thermometer darf nicht den Boden des Reagenzglases erreichen.
- 5 Die Klammern werden in den Muffen befestigt.
- 6 Es wird etwas Eis aus dem Becherglas in das Reagenzglas gefüllt, ungefähr vier Zentimeter hoch.

Die „Aufgabe für dich“-Varianten sollen verschiedene Aspekte verdeutlichen. Im Folgenden werden diese aufgezeigt.

Die Formulierung der Vermutungen kann wie oben in einer freien Form geschehen, jedoch auch sprachlich vorstrukturiert werden. Dazu eignen sich beispielsweise multiple-choice-Aufgaben.

### VARIANTE 1:

---



#### Freies Beantwortungsformat mit materialgeleiteter Hypothesenbildung



In der Variante 1 kann mithilfe der sprachunabhängigen Versuchsanleitung das Experiment ohne Begriffskenntnisse aufgebaut werden, ohne dass bestimmte Handlungsanweisungen das selbstständige Begreifen der Gegenstände behindern. In der Aufgabe sind dann nicht nur die Begriffe der Versuchsgegenstände im konkreten Anwendungskontext gebraucht, sondern die Schülerinnen und Schüler dürfen anschließend allein aus dem spezifischen Aufbau des Experiments schon Vermutungen ableiten, welches Phänomen mithilfe des Experiments überprüft werden kann.



In einer schülerzentrierten Experimentiereinheit könnten Hilfekarten mit richtigen Lösungen eine eigenständige Kontrolle ermöglichen.

### VARIANTE 2:

---



#### Beantwortungsformat mit Wortliste



In der Variante 2 bekommen die Schülerinnen und Schüler als Hilfe für die Formulierung der Versuchsanleitung die Begriffe der Gegenstände zusammen mit passenden Verben und weiteren Hinweiswörtern präsentiert. Dabei werden die Verben im Infinitiv vorgegeben. So werden unterschiedliche Ergebnisse möglich, anhand derer, ähnlich wie dann in Variante 3, an Passivformulierungen und Nominalisierungen gearbeitet werden kann.



Auch hier können in einer schülerzentrierten Experimentiereinheit Hilfekarten mit richtigen Lösungen eine eigenständige Kontrolle ermöglichen.

### VARIANTE 3:

---

#### Beantwortungsformat als Zuordnungsaufgabe



In der Variante 3 bekommen die Schülerinnen und Schüler zwei verschiedene Niveaus der Beantwortung präsentiert und sollen die Sätze entsprechend zuordnen. Die Intention der Aufgabe zeigt sich schon im Aufgabentext. Aktiv werden die Schülerinnen und Schüler darauf aufmerksam gemacht, dass sie nun keine „Kindergartenkinder“ mehr sind und dementsprechend nun schon wissen, wie man Texte wissenschaftlich schreibt. Im Vergleich der beiden Niveaus fallen die typischen Unterscheidungsmerkmale auf



1. von kurzen Hauptsätzen zu längeren Hauptsatz-Nebensatz-Konstruktionen.

2. von Hauptsatzreihungen zu Nebensatzkonstruktionen

3. Benutzung kontextbezogener Verben anstatt der „sein“-Formen.

Auch hier kann durch Hilfekarten schülerzentriertes Arbeiten ermöglicht werden.

Zudem kann anschließend in einer Zusatzaufgabe aktive nach den Unterschieden zwischen der oberen und unteren Ausführung gefragt werden, um den Schülerinnen und Schülern zu explizieren, in welchen sprachlichen Aspekten sich die Formulierungen unterscheiden und warum die untere Ausführung als „wissenschaftlich“ bezeichnet werden darf.

## Sprachförderliche Aspekte im Rahmen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges – Durchführung, Beobachtung, Dokumentation

Der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg gibt klare Vorgaben für die Strukturierung der Unterrichtsprozesse vor, die denselben wiederum vermitteln. Dieser klare und immer gleiche Aufbau sollte den Schülerinnen und Schülern von Beginn an im Sinne des Modellernens stets vorgemacht und nur in begründeten Ausnahmefällen davon abgewichen werden. Nur so kann intensiv Methodenkompetenz vermittelt werden. Im Rahmen von sprachsensiblen Aufgabentypen kann auch die Lehrkraft die spezifischen Teile des Weges für sich selbst verinnerlichen.

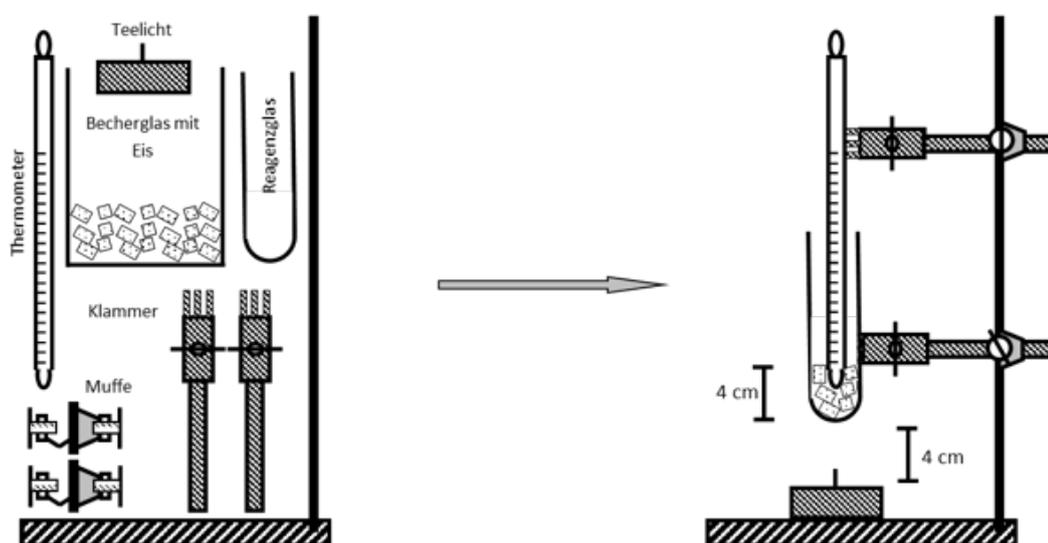
### ZIELSETZUNG

#### Warum?

Neben dem Aufbau können auch die Durchführung, die Dokumentation und die Beobachtung sprachsensibel und erkenntniswegvermittelnd strukturiert werden.

**Wie lange es dauert:** Ungefähr 20 Minuten

**Was du hast und wie es aussehen soll:**



### AUFGABE FÜR DICH: VARIANTE 1

Nun geht es an die Durchführung. Im Experiment sollst du beobachten, wie sich die Temperatur ändert, wenn man das Teelicht unter dem Reagenzglas anzündet. Die folgende Tabelle muss dazu für den Versuch ausgefüllt werden.

Zeit / min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temperatur / °																

Formuliere eine sinnvolle Vorgehensweise, damit am Ende des Experiments die Tabelle vollständig ausgefüllt ist.

## VARIANTE 1:

### Freies Beantwortungsformat mit materialgeleiteter Hypothesenbildung



In der Variante 1 wird eine leere Wertetabelle vorgegeben, die die bekannten und die zu bestimmenden Parameter enthält. In einem rückwärtigen Prozess sollen die Schülerinnen und Schüler nun herausstellen, wie das Experiment durchgeführt werden muss, um die fehlenden Werte in der Tabelle ergänzen zu können. Dies sollen die Schülerinnen und Schüler in einer ganz eigenständigen Weise erreichen.



Die Schülerinnen und Schüler bekommen so indirekt die Funktion der Wertetabelle vermittelt. Aber es kann auch explizit nach dem Sinn einer Wertetabelle gefragt werden, um die Methodikschulung in den Vordergrund zu rücken.



In einer schülerzentrierten Experimentiereinheit könnten Hilfekarten mit richtigen Lösungen eine eigenständige Kontrolle ermöglichen.

## AUFGABE FÜR DICH: VARIANTE 2

### Vortext wie Variante 1, Tabelle auch wie Variante 1.

Formuliere mithilfe der unten angegebenen Stichwörter einen Text für die Versuchsdurchführung, sodass am Ende die Tabelle vollständig ausgefüllt ist.

*Anfangstemperatur, Kerze brennt noch nicht, jede Minute, Temperatur ablesen, Ende des Experiments, 15 Minuten*

## VARIANTE 2:

### Beantwortungsformat als Zuordnungsaufgabe



In der Variante 2 wird ebenfalls die leere Wertetabelle vorgegeben. Gefordert ist Ähnliches wie in Variante 1, jedoch erhalten die Schülerinnen und Schüler nun wichtige Schlüsselwörter und –ausdrücke für ihre Formulierung dargeboten. Eine Analyse der Antworten kann wiederum Aufschluss über den Grad der wissenschaftlichen Formulierungsweise geben.



Die Stichwörter und –ausdrücke sind so gewählt, dass spezifische Knackpunkte des wissenschaftlichen Arbeitens herausgestellt werden. Hier handelt es sich um die Tatsache, dass eine Anfangsmessung der Temperatur erfolgen soll, noch bevor die Kerze angezündet wird, um einen von der Variable Kerzenflamme unabhängigen Startwert zu besitzen.



In einer schülerzentrierten Experimentiereinheit könnten Hilfekarten mit richtigen Lösungen eine eigenständige Kontrolle ermöglichen.

## AUFGABE FÜR DICH: VARIANTE 3

### Vortext wie Variante 1, Tabelle auch wie Variante 1.

Ordne die unten stehenden Sätze nach der Reihenfolge, wie du beim Versuch die Messung durchführen würdest. Schreibe dazu in die vorderen Kästchen die Zahlen 1-4.

Ohne dass die Kerze angezündet ist, wird die Temperatur am Anfang gemessen.

Nach 15 Minuten wird zum letzten Mal die Temperatur abgelesen.

Die Werte für die jeweilige Temperatur werden in die Tabelle eingetragen.

Die Kerze wird angezündet und die Stoppuhr gestartet. Jetzt wird jede Minute die Temperatur abgelesen.

### VARIANTE 3:



#### Beantwortungsformat unter Bereitstellung wichtiger Schlüsselbegriffe

In der Variante 3 wird ebenfalls die leere Wertetabelle vorgegeben. Gefordert ist nun, schon ausformulierte Beschreibungssätze in die richtige Reihenfolge zu bringen.



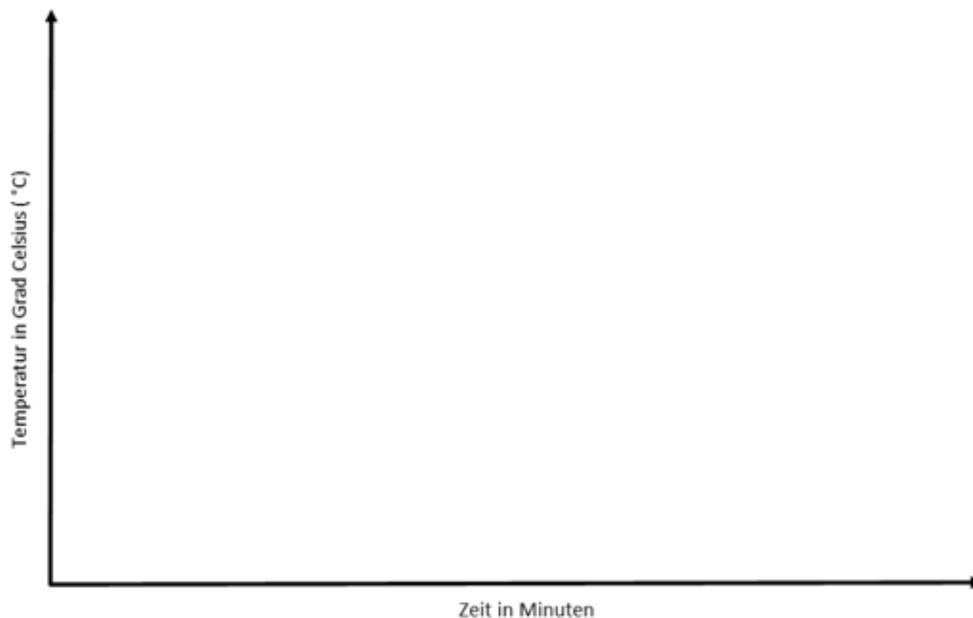
Die Sätze sind so gewählt, dass spezifische Knackpunkte des wissenschaftlichen Arbeitens herausgestellt werden. Hier handelt es sich um die Tatsache, dass eine Anfangsmessung der Temperatur erfolgen soll, noch bevor die Kerze angezündet wird, um einen von der Variable Kerzenflamme unabhängigen Startwert zu besitzen.



In einer schülerzentrierten Experimentiereinheit könnten Hilfekarten mit richtigen Lösungen eine eigenständige Kontrolle ermöglichen.

### AUFGABE FÜR DICH: VARIANTE 4

Nun geht es an die Durchführung. Du siehst unten ein leeres Diagramm, bei dem die Achsen bereits beschriftet sind. Darunter sind vier mögliche Experimente geschildert. Entscheide, mit welchem Experiment du sinnvolle Werte für das Diagramm ermitteln kannst. Kreuze das passende Experiment an.



#### Mögliche Experimente

- Es wird die Änderung der Eistemperatur im Lauf der Zeit beobachtet. Dazu misst man einmal die Temperatur, bevor die Kerze angezündet wird. Dann wird die Kerze angezündet und jede Minute die Temperatur abgelesen. Nach 15 Minuten wird zum letzten Mal abgelesen.
- Es wird gemessen, wie sich die Temperatur der Kerze im Verlauf der Zeit ändert. Dazu misst man einmal die Temperatur, bevor die Kerze angezündet wird. Dann wird die Kerze angezündet und jede Minute die Temperatur abgelesen. Nach 15 Minuten wird zum letzten Mal abgelesen.
- Es wird beobachtet, wieviel Wachs die Kerze verbraucht, um das Eis zum Schmelzen zu bringen.
- Es wird getestet, wie weit Eis über einer Kerze hängen muss, um geschmolzen zu werden.

## VARIANTE 4:

---

### Beantwortungsformat unter Bereitstellung von Auswertungsmedien



In der Variante 4 wird nicht die Wertetabelle, sondern schon ein leeres, mit Achsenbezeichnungen versehenes Diagramm präsentiert. Die Schülerinnen und Schüler sollen unter vier verschiedenen Experimentbeschreibungen die zum Diagramm passende auswählen.



Neben dieser geschlossenen multiple-choice-Variante können auch freiere Antwortformate wie in den vorhergehenden Varianten gewählt werden.



Durch dieses rückwärtige Format wird den Schülerinnen und Schülern wiederum die Bedeutung eines Diagramms für die Auswertung eines Experiments indirekt vermittelt.



Auch hier kann diese indirekte Vermittlung auf explizitere Weise eingefordert werden, indem nach dem Sinn von Diagrammen gefragt wird.

In einer schülerzentrierten Experimentiereinheit könnten Hilfskarten mit richtigen Lösungen eine eigenständige Kontrolle ermöglichen.

## AUFGABE FÜR SIE

---

Entwerfen Sie verschiedene sprachensible und erkenntniswegvermittelnde Varianten für eine Aufgabe, in der die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen formulieren sollen. Dabei können Sie zum Beispiel mit folgenden Dingen arbeiten:



- Worthilfen als Formulierungshilfe
- Wortgeländer
- Satzmusteraufgaben

Versuchen Sie dabei auch aktiv unterschiedliche sprachliche Niveaus anzusprechen.

Reflektieren Sie anschließend nochmals die von Ihnen erstellten Aufgaben und machen Sie sich nochmal klar, warum Sie welche Gestaltungsmerkmale verwendet haben und was deren Wirkung ausmacht.

## Die Verbindung von Beobachtung und Theorie im Rahmen des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs – Die Erklärung

### ZIELSETZUNG

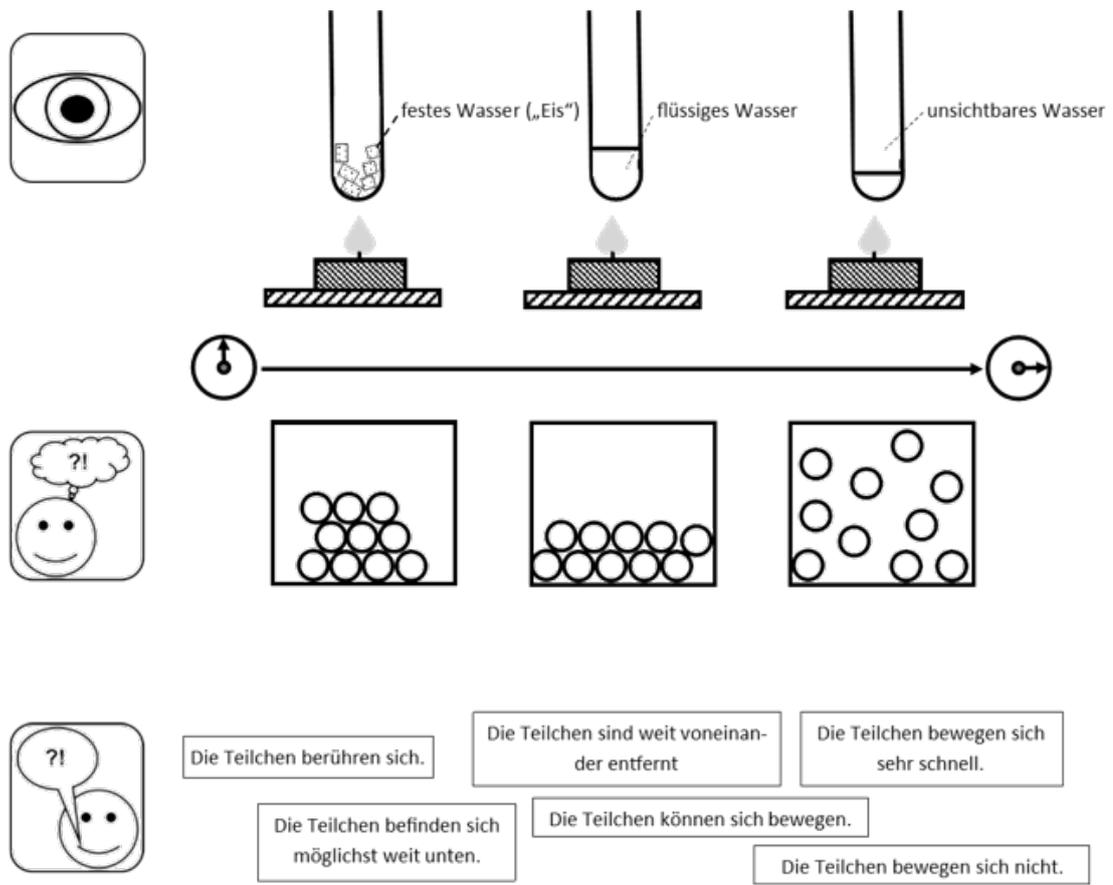
---

#### Warum?

Die Erklärung eines beobachteten Phänomens stellt sozusagen den Königsschritt im naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg dar. Sie sollen besonders dafür sensibilisiert werden, dass die Erklärung möglichst ausgehend von den Beobachtungen erfolgen sollte und somit der Erkenntnisprozess im Kleinen nochmals sichtbar wird. Dabei sollte Ihnen bewusst werden, dass die Erklärung auf der Teilchenebene zwingend mithilfe von Sprache bedient werden muss und so ergibt sich die dringende Notwendigkeit von ausreichenden sprachlichen Fähigkeiten für das Verständnis von Prozessen.

**Wie lange es dauert:** Ungefähr 20 Minuten

Was du gesehen hast und wie du es dir vorstellen kannst:



Wie kann man nun deine Beobachtungen erklären? Dazu helfen dir die unteren Abbildungen. Suche dir in den Textfeldern die Aussagen heraus, die für dich am besten zu deinen jeweiligen Beobachtungen passen. Verbinde auch diese mit den Abbildungen auf der Teilchenebene.

Im folgenden Erklärungstext haben sich mehrere Fehler eingeschlichen. Verbessere diese, indem du den Text ohne Fehler auf dein Protokollblatt schreibst. Unterstrichene Satzteile dürfen nicht verändert werden.

#### Aufgabe für dich:

Wenn man die Kerze unter dem Reagenzglas mit Eis entzündet, so wird das flüssige Wasser langsam zu festem Eis. Kühlt man das flüssige Wasser lange genug, beginnt es zu sprudeln. Am oberen Rand des Reagenzglases bilden sich Eiskristalle.

Auf der sichtbaren Ebene kann man sich das so erklären. Durch die Wärme der Kerzenflamme werden die Wasseratome in Bewegung versetzt. Dadurch wird die starre Ordnung der Wassermoleküle gestört. Irgendwann bewegen sich die Wassermoleküle so schwach, dass sie sich ganz voneinander loslösen. Im oberen, kühlen Teil des Reagenzglases werden die Wassermoleküle so langsam, dass sie sich wieder zusammenlagern.

#### BEDEUTUNG



Erwähnenswert in der Formulierung des letzten Aufgabentyps ist das Arrangement des Textes. Ausgehend von der Wahrnehmung bzw. Beobachtung wird erst im Anschluss auf die Teilchenebene übergeleitet. Diese Entschleunigung des Erkenntniswegs beinhaltet somit eine gezielte Wiederholung der für die Erklärung relevanten Beobachtungen und macht den Übergang von der sichtbaren auf die Teilchenebene in geeigneter Weise kleinschrittig.

## AUFGABE FÜR SIE

Entwerfen Sie weitere Varianten für die Aufgabe zur Erklärungsformulierung nach den Systemen der anderen sprachsensiblen Aufgabentypen. Als Beispielvarianten könnten Sie zum Beispiel:



- den gegebenen Text mithilfe der Hinweise zur Leichten Sprache auf ein einfacheres sprachliches Niveau bringen
- multiple-choice-Aufgaben entwickeln
- die Erklärung in einer gesprochenen Version aufnehmen lassen
- etc.

Der letzte Aufgabentyp, die Korrektur eines Fehlertextes, stellt in mehrerer Hinsicht eine ideale Methode zur Lernzielkontrolle dar.

## INKLUSIVER EINSCHUB: METHODE FEHLERTEXTE ALS LERNZIELKONTROLLE



### Ersteller/Korrektor-Seite



- Prüfung des Textverständnisses auf unterschiedlichen Sprachniveaus möglich (Differenzierungsaspekt)



- speziell für die Abgrenzung und Präzisierung und Kontextualisierung von Fachbegriffen geeignet. (Fachsprachaspekt)



- Satzstruktur und Wortwahl steht Modell für zukünftige Texte der Schülerinnen und Schüler (Prototypenaspekt)



- einfache und zeitsparende Korrektur der Ergebnisse möglich (Korrektur-Ökonomie-Aspekt)



### Ersteller/Korrektor-Seite

- Prüfung des Textverständnisses auf unterschiedlichen Sprachniveaus möglich (Differenzierungsaspekt)

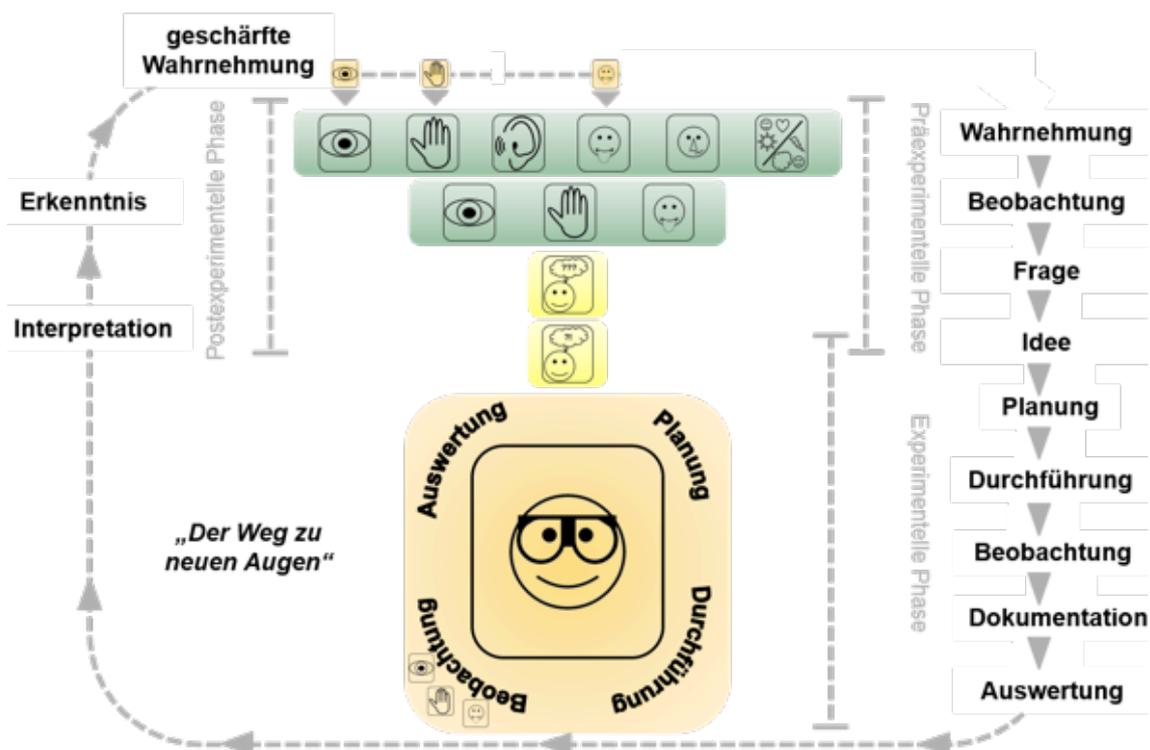
- speziell für die Abgrenzung und Präzisierung und Kontextualisierung von Fachbegriffen geeignet. (Fachsprachaspekt)

- Satzstruktur und Wortwahl steht Modell für zukünftige Texte der Schülerinnen und Schüler (Prototypenaspekt)

- einfache und zeitsparende Korrektur der Ergebnisse möglich (Korrektur-Ökonomie-Aspekt)

Auf der folgenden Seite werden nochmals die Grundgedanken der inklusionsdidaktischen Interpretation des Forschungszyklus zusammengefasst.

## Quintessenzen für den Unterricht



Im Rückgriff auf das Schema des Forschungszyklus sollen wichtigsten Aspekte für eine inklusionsdidaktische Interpretation aufgeführt werden.

- 1) Selbstverständlichkeiten gibt es nicht! Hinterfragen Sie immer ihre Handlungen als Lehrkraft aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler heraus.
- 2) Achten Sie für die Ausgestaltung von Experimentierphasen aktiv darauf, welche Wahrnehmungen eine Rolle spielen können, denn so können die Schülerinnen und Schüler besser in Kontakt mit dem jeweiligen Phänomen gelangen.
- 3) Versuchen Sie die Beobachtungen so deutlich und explizit wie möglich darzustellen, um für die Schülerinnen und Schüler die Diskrepanz zwischen vorher- und nachher-Zustand ausreichend groß zu gestalten. Dadurch erst können die Schülerinnen und Schüler ein eigenes Bewusstsein für die Problematik erlangen.
- 4) Etablieren Sie durch geeignete Übungen Standards für die Planung, Durchführung und Dokumentation von Experimenten, die den Grundsätzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges nicht zuwiderlaufen.
- 5) Gehen Sie behutsam, d. h. beobachtungsorientiert, beim Wechsel von der sichtbaren zur Teilchenebene vor.
- 6) Versuchen Sie an geeigneten Stellen sprachensible Aufgabenformen als Diagnose- und Förderinstrument in Ihrem Unterricht zu implementieren, denn häufig scheitert das Verständnis für den Unterrichtsgang an den sprachlichen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler.