



# UMGANG MIT HETEROGENITÄT

---

Handreichung zur Umsetzung  
des Rahmenlehrplans  
Naturwissenschaften

Teil 2:  
Mit Aufgaben differenzieren

Herausgeber:

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Standort Bad Kreuznach

Röntgenstr. 32

55543 Bad Kreuznach

Autorin/Referentin:

Barbara Dolch, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach

© Bad Kreuznach 2012

# Umgang mit Heterogenität

Handreichung zur Umsetzung des  
Rahmenlehrplans Naturwissenschaften

Teil 2: Mit Aufgaben differenzieren



# INHALT

1	EINFÜHRUNG	5
2	AUFGABEN IM DIFFERENZIERENDEN UNTERRICHT	8
2.1	Gleiche Aufgabe – verschiedene Bearbeitungswege	10
2.2	Anforderungsbereich variieren	14
2.3	Kompetenzbereich variieren	16
2.4	Aufgaben prüfen und optimieren	17
3	DIFFERENZIERUNG BEI SCHÜLEREXPERIMENTEN	22
3.1	Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethode	23
3.2	Den Anforderungsbereich variieren	31
4	METHODISCHE LERNHILFEN	34



# 1 EINFÜHRUNG

Notwendige Voraussetzungen für einen differenzierenden Unterricht sind, dass die Schülerinnen und Schüler selbstgesteuert arbeiten können, ihre eigenen kognitiven Stärken kennen und in verschiedenen sozialen Formen arbeiten können. Binnendifferenzierung ist also nur möglich mit einer Kombination guter Unterrichtspraxis, die sich auszeichnet durch

- möglichst reibungslose Organisation mit eindeutigen Regeln,
- klare Struktur der Unterrichtsaktivitäten,
- verständliche und passgenaue Arbeitsaufträge,
- Methodenkompetenz bei allen Schülerinnen und Schülern,
- individuelle Förderpläne, die auf Lernstandsdiagnose beruhen,
- Geduld und Zeit.

Bei den Differenzierungsmöglichkeiten gibt es grundsätzlich viele verschiedene Möglichkeiten methodischer als auch inhaltlicher Art, die sowohl für einen zentral als auch einen dezentral organisierten Unterricht einsetzbar sind.

**Zentral organisierter Unterricht oder fremdgesteuertes Lernen** beschreibt einen Lernprozess, bei dem Lernziele, -tempo, -ort, -inhalt und -methoden sowie Sozialformen vom Lehrenden bestimmt werden.

Im Gegensatz dazu werden vom Lernenden beim **dezentralen Unterricht oder selbstgesteuerten Lernen** Lernziele, -tempo, -ort, -inhalt und -methoden sowie Sozialformen selbst bestimmt.

Beide Formen stellen allerdings zwei Extrempunkte dar. Lernen ist meist sowohl fremd- als auch selbstgesteuert. Selbstgesteuertes Lernen bedeutet beispielsweise einen möglichst geringen Anteil an Fremdsteuerung und einen hohen Grad der Selbststeuerung.

Binnendifferenzierung im zentral organisierten Unterricht heißt:

Die Lehrkraft differenziert nach	... Zielen, Tempo, Inhalten, Methoden, Medien, Lernstil, Interesse und Sozialformen,
... indem sie/er	<p>... unterschiedliche Lernzugänge gewährleistet.</p> <p>... Lernhilfen gibt.</p> <p>... Zusatzaufgaben zur Verfügung stellt.</p> <p>... den Umfang differenziert.</p> <p>... den Schwierigkeitsgrad variiert (Formeln oder Worte, Tabelle oder Text, beschreiben oder erklären).</p>

Nach der Beurteilung der Lerngruppe durch die Lehrkraft erhöht eine sorgfältige Auswahl einzelner oder weniger Maßnahmen die Machbarkeit und den Erfolg der Differenzierung.

Binnendifferenzierung in dezentralen Unterrichtsformen heißt:

	z. B. bei einer ...
<p>Schülerinnen und Schüler arbeiten über eine bestimmte Zeitspanne selbstständig, dabei wird der Lernprozess individualisiert.</p> <p>Jede/r kann in seinem eigenen Lerntempo und in seinem eigenen Lernstil arbeiten.</p> <p>Die Aufgabe der Lehrerin bzw. des Lehrers besteht in Vorbereitung, Beratung und Lernkontrolle.</p> <p>Die Arbeit wird durch Terminpläne strukturiert.</p>	<p>- zeitweiligen Gruppen- oder Einzelarbeit (Übung und Vertiefung)</p> <p>- langfristigen Gruppen- oder Einzelarbeit (Projekte, Portfolios)</p>

Beim selbstgesteuerten Lernen hat sich die Funktion der Lehrkraft verändert. Sie/er ist jetzt Lernhelfer, -organisator, -berater und Initiator des Lernprozesses. Eine gute Einschätzung der Lerngruppe und ihrer Fähigkeiten sind wichtige Voraussetzungen für die Organisation und Motivation des Lernprozesses. Aufgabe der Lehrkraft ist es, eine geeignete Lernumwelt zu schaffen. Der Erfolg und die Durchführbarkeit hängen von der Methodenkompetenz der Lernenden ab. Die Lerner sollten bereits über Kompetenzen verfügen, können aber auch neue Methoden erlernen oder bereits vorhandene trainieren. Selbstgesteuertes Lernen kann in verschiedenen Sozialformen erfolgen - sowohl Gruppenarbeit als auch Einzelarbeit sind möglich.



Die Differenzierungsmaßnahmen können sich ableiten aus:

Schülerinnen und Schüler haben verschiedene/s ...	Schülerinnen und Schüler können gut ...
... Vorwissen	... Nachschlagewerke benutzen ... Expertenrunden bilden
... Lerntypen	... Texte lesen ... zeichnen und beschriften ... ein Modell herstellen ... mit Grafiken arbeiten ... mit anderen zusammen arbeiten
... Kompetenzen	... recherchieren ... modellieren ... untersuchen ... übersichtlich gestalten
Schülerinnen und Schüler haben verschiedene/s ...	Schülerinnen und Schüler können wählen ...
... Interessen/Begabungen	... einen Bearbeitungsschwerpunkt ... eine Präsentationstechnik
... Arbeitstempi	... Aufgabenmenge (mit Basisteil) ... Zeitraum der Bearbeitung bei gleicher Anforderung ... Menge an Material (z. B. Textlänge)
... Leistungsvermögen	... Texte mit unterschiedlichem Niveau ... Grafiken mit unterschiedlichem Niveau ... Aufgaben in unterschiedlichem Niveau
... Geschlecht	... nach Neigung

# 2 AUFGABEN IM DIFFERENZIERENDEN UNTERRICHT

Aufgaben gliedern, organisieren und rahmen in erheblichem Maße den Unterricht. Sie beeinflussen das Lernen und vermitteln die fachlichen Anforderungen an die Lernenden. Dabei ist die Verknüpfung des Neuen mit dem bisherigen Wissensbestand die Voraussetzung für einen gelingenden Wissensaufbau.

Nach Leisen: „Mit Aufgaben diagnostizieren und fördern“, (MNU –Vortrag 2009) ist es wichtig, in einem kompetenzorientierten Unterricht Aufgaben und ihren Zweck genau zu unterscheiden:

- Lernaufgaben dienen der Kompetenzentwicklung
- Leistungsaufgaben dienen der Kompetenzfeststellung
- Diagnoseaufgaben zeigen den Kompetenzstand
- Förderaufgaben dienen der Kompetenzförderung

Es ist notwendig, in einem kompetenzorientierten Unterricht immer zwischen der Lernsituation und der Leistungssituation zu unterscheiden. Lern- und Leistungsaufgaben verfolgen im Unterricht grundsätzlich verschiedene Ziele.

## **Gute Leistungsaufgaben**

- dienen dem Kompetenznachweis und dem Nachweis des Lernfortschritts,
- prüfen gelerntes Wissen/erworbene Kompetenzen,
- prüfen Lernprozesse auf der Basis des Unterrichts,
- stärken das Könnensbewusstsein durch erfolgreiches Bearbeiten,
- und dienen der individuellen Leistungsmessung.

## **Gute Lernaufgaben**

- dienen dem Kompetenzerwerb, der Kompetenzsicherung und -festigung,
- steuern das selbstständige Lernen von neuen Sachverhalten,
- ermöglichen individuelle Bearbeitungswege,
- ermöglichen es, das Lerntempo zu variieren,
- stärken das Könnensbewusstsein durch erfolgreiches Bearbeiten,
- und können in kooperative Lernformen eingebunden werden.

Als Lehrkraft verfügt über man über ein großes Repertoire an Aufgaben aus der Praxis. Lehrbücher bieten eine Fülle von Aufgaben zu den Unterrichtsthemen an.

Um auf ihre Differenzierbarkeit zu schließen, muss man sie aus den verschiedenen Blickwinkeln (Voraussetzungen zur Lösung, Kompetenzerwerb, Eignung, soziale Organisationsform) analysieren.

Bei den sich anschließenden Überlegungen zur Differenzierung von Aufgaben helfen folgende Fragestellungen:

1. Wen soll ich fördern (Förderbedarf feststellen)?

- Lernstandsdiagnose  
Aufgaben helfen, zentrale Defizite zu erkennen

2. Wohin soll ich fördern (Ziele klar machen)?

- Kompetenzentwicklung  
Welche Kompetenz ist an dieser Aufgabe besonders wichtig?

3. Wie soll ich fördern (Fördermaßnahmen)?

- Aufgaben mit gestuften Lernhilfen  
Allen Lernenden wird zunächst dieselbe Aufgabe mit denselben Anforderungen gestellt, Lerner können auf gestufte Hilfen zurückgreifen.
- Aufgaben mit gestuften Anforderungen  
Lernern werden Aufgaben mit unterschiedlich hohen fachlichen und/oder sprachlichen Anforderungen gestellt.
- Aufgaben öffnen  
Lernern werden verschiedene Bearbeitungswege ermöglicht.

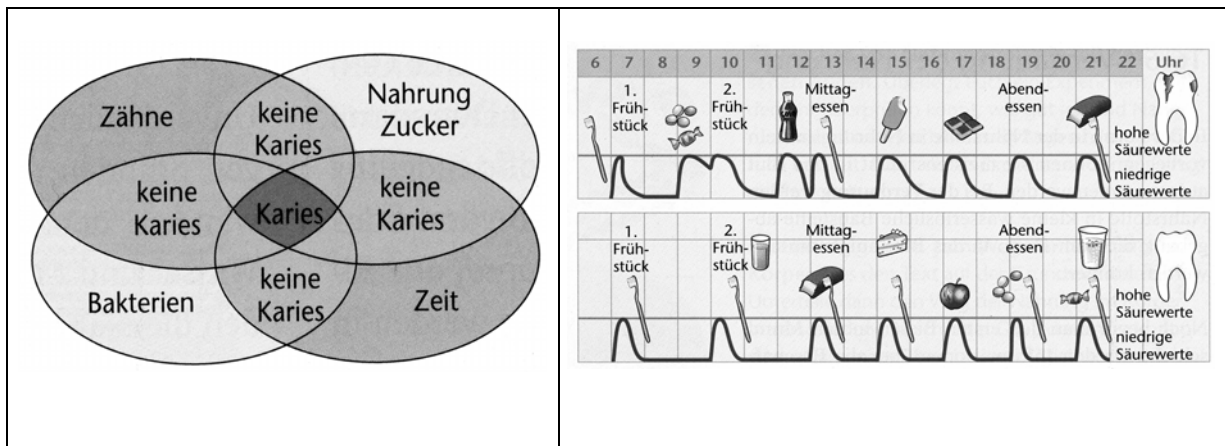
## 2.1 Gleiche Aufgabe – verschiedene Bearbeitungswege

*Lehrerinformation: Zur Lösung der Aufgabe kann der/die Lernende Materialien nach unterschiedlicher kognitiver Begabung nutzen.*

### Themenfeld 8: Zahngesundheit

Überzeuge deinen Partner davon, dass es notwendig ist, seine Zähne regelmäßig zu reinigen. Nutze von den Materialien die für dich geeigneten und bereite dich auf ein Gespräch vor.

#### A) Grafiken und Abbildungen



© Bioskop Gymnasium 5/6 Westermann, Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Braunschweig

#### B) Lehrbuchtext

In der Mundhöhle leben Bakterien. Bakterien sind Kleinstlebewesen, sogenannte Mikroorganismen. Viele Millionen von ihnen würden in den Rauminhalt eines Stecknadelkopfes passen. Bakterien können sich sehr schnell vermehren. Mithilfe eines klebrigen, zuckerhaltigen Stoffes heften sich bestimmte Bakterien an die Zahnoberfläche. Vor allem, wenn sie Zucker und andere Kohlenhydrate als Nahrung bekommen, vermehren sich die Bakterien stark. Überschüssiger Zucker wird in den klebrigen Haftstoff verwandelt. Der klebrige Haftstoff, die Bakterien selbst und Nahrungsreste bilden den Zahnbelag, auch Plaque genannt. Wenn die Bakterien den Zucker aufnehmen und seine Energie für sich nutzen, fällt ein Abfallstoff an. Es ist eine Säure, die Milchsäure. Diese Säure kann den Zahnschmelz angreifen und Mineralsalze herauslösen. Wird der Zahnbelag nicht regelmäßig und gründlich entfernt, können Vertiefungen und schließlich kleine Löcher im Zahnschmelz entstehen. Bestimmte Stellen in den Zähnen werden von der Zahnbürste nur schwer erreicht. Bekommen die Bakterien weiterhin genug Zucker, bilden sie entsprechend viel Säure, die weiter Löcher in den Zahnschmelz und schließlich in das Zahnbein ätzt. Der Zahn fault. Karies heißt übersetzt „Zahnfäule“.

### *C) Experimentelle Untersuchungen ...*

... mit Zahnfärbetabletten

... der chemischen Wirkung von Milchsäure

... von Zahnpflegekaugummi

Du kannst die Zahnpflegeregeln auch experimentell prüfen. Plane Versuche, die die Wirkung von Nahrung auf die Zähne zeigt, z. B. Dokumentation mit einer Fotoserie.

### *D) Recherchieren*

Suche dir Informationsmöglichkeiten z. B. in der Bibliothek, im Internet oder bei Zahnärzten, um die Aufgabe zu lösen.

## Themenfeld 2: Bau von Zellen

### A) Lesekompetenz: Die pflanzliche Zelle

Jede Zelle ist mit einem kleinen Betrieb vergleichbar. So wie der Betrieb mit Mauern umgeben ist, so ist auch die pflanzliche Zelle mit einer Zellwand umgeben. Sie gibt der Pflanze Festigkeit und schützt sie.

Der Zellkern ist die Befehlszentrale. Er ist mit dem Büro eines Betriebes vergleichbar. Er steuert die Lebensvorgänge innerhalb der Zelle. Außerdem enthält er Erbinformationen. Ohne Zellkern ist eine pflanzliche Zelle nicht lebensfähig. Das Zellplasma ist eine durchscheinende, feinkörnige Flüssigkeit. Hier werden, wie auf den Straßen eines Betriebes wichtige Stoffe transportiert. In vielen Zellen lässt sich die Bewegung des Zellplasmas gut beobachten.

Jede Fabrik braucht, so wie die Zelle, einen Lagerraum. Man nennt den Lagerraum der Zelle Vakuole oder Zellsafttraum. Er ist mit Wasser und anderen lebensnotwendigen Stoffen prall gefüllt und hält die gesamte Zelle unter Spannung, so wie die Luft einen Fahrradschlauch. Verliert die Vakuole Wasser, so lässt die Spannung der Zelle nach und die Pflanze welkt.

Neben dem Büro sind auch noch Produktionsstätten da. Hier wird etwas hergestellt. Sie sind für den Betrieb lebenswichtig. Die Produktionsstätten der Zelle sind Blattgrünkörperchen oder Chloroplasten. In ihnen werden wichtige Bau- und Betriebsstoffe hergestellt.

Jede Fabrik hat auch ein Pförtnerhäuschen, wo die ein- und ausgehende Fracht kontrolliert wird. Die Zellmembran ist die Pforte der Zelle. Sie kontrolliert, welche Stoffe in die Zelle hinein und auch wieder hinaus gelangen.

Wandle den Text über den Vergleich von Zelle und einem Betrieb in eine Tabelle um.

Lernhilfe: Nutze die vorgeschlagene Tabelle und erweitere sie.

Dieser Teil der Zelle ...	... wäre in einem Betrieb	und hat die Aufgabe
Zellwand	...	...
...	Büro	...
...	...	...

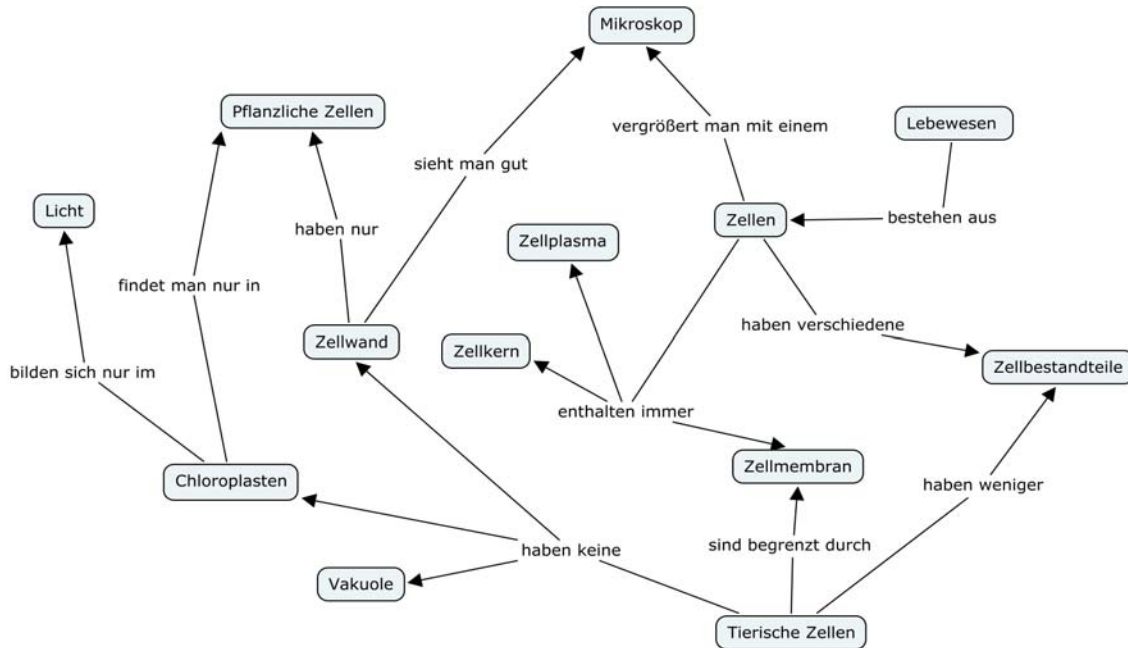
PISA macht Schule, Hess. Kultusministerium (Institut für Qualitätsentwicklung, Lutz Stäudel)

*Die Stärke des Lernenden liegt hier in seiner Lesekompetenz und kognitiven Strukturierungsfähigkeit.*

B) *Textverarbeitung*: Informiere dich im Lehrbuch (z. B. Klett, Naturwissenschaften 5, Gymnasium, S. 84-85) und erstelle eine *Concept Map* (Begriffsnetz) zum Thema „Zellen“ mit folgenden Begriffen: Mikroskop, Zellen, Lebewesen, Tierische Zellen, Chloroplasten, Zellplasma, Zellkern, Licht, Vakuole, Pflanzliche Zellen, Zellmembran, Zellbestandteile, Zellwand. Präsentiere sie.

Lernhilfe: Wenn du Schwierigkeiten hast, kannst du bei deiner Lehrerin oder deinem Lehrer ein angefangenes Begriffsnetz erhalten.

Lösung:



*Die Stärke des Lernenden liegt hier in seiner Kompetenz, Zusammenhänge zu erkennen und sie anschaulich abzubilden.*

C) *Modellieren*: Baue Modelle einer Pflanzenzelle und einer Tierzelle erlaüttere daran den Bau von Zellen.

Lernhilfe 1: Suche entsprechende Informationen in deinem Lehrbuch. (z. B. Klett, Naturwissenschaften 5, Gymnasium, S. 92)

Lernhilfe 2: Du hast folgende Materialien zur Verfügung (Schuhkarton, Watte, Walnuss, grüne Erbsen, durchsichtige Plastiktüte mit Löchern, wassergefüllter Luftballon)

*Der Lernende verfügt über die Fähigkeit, Informationen kreativ umzusetzen und praktisch zu handeln.*

D) *Untersuchen*: Mikroskopiere Zellen der Mundschleimhaut und Zellen der Wasserpest. Fertige mikroskopische Zeichnungen an und beschreibe daran den unterschiedlichen Bau von Zellen. Nutze Informationsmöglichkeiten selbständig.

*Der Lernende verfügt über Fähigkeiten im naturwissenschaftlichen Arbeiten.*

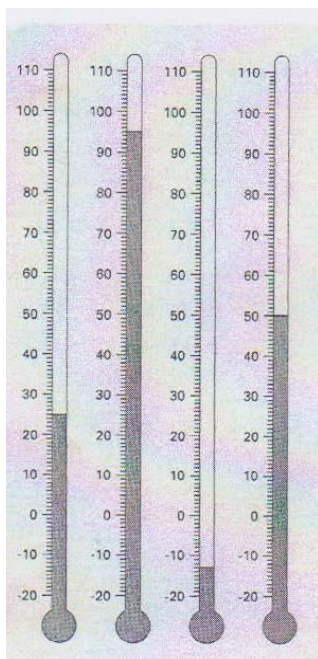
## 2.2 Anforderungsbereich variieren

### Themenfeld 1: Temperaturmessung

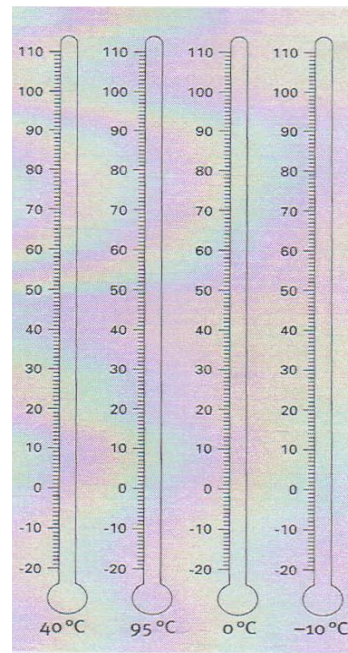
Informiere Dich im Lehrbuch (z. B. Klett, Naturwissenschaften 5, Gymnasium, S. 60-61) über Temperaturmessung. Bearbeite die folgenden Aufgaben. Notiere, wobei du Schwierigkeiten hast.

#### Basis 1: Kompetenzbereich I

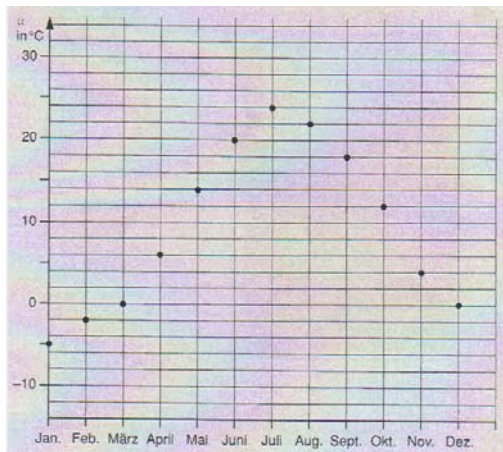
Notiere, welche Temperatur die Thermometer anzeigen.



Trage die Thermometerflüssigkeit entsprechend der Temperatur ein.



Basis 2: Gib alle Werte des Diagramms tabellarisch an. Worüber informiert das Diagramm? (Kompetenzbereich K II)



März	
	24°C



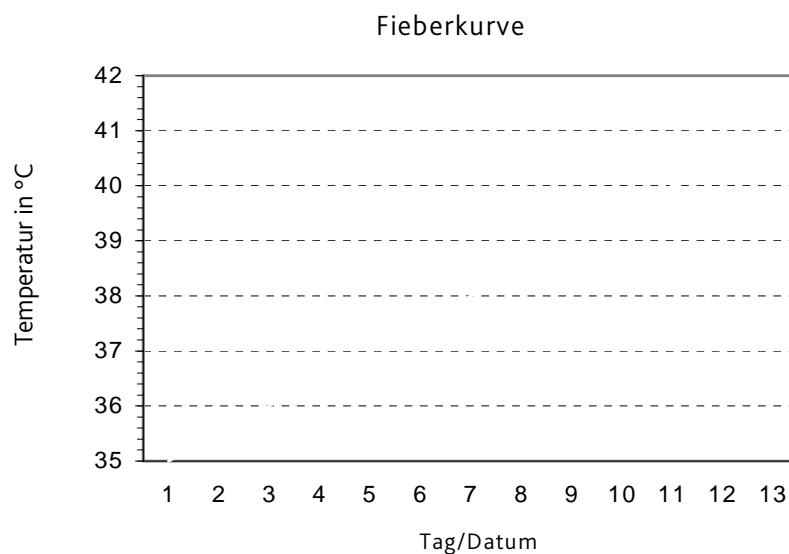
Basis 3: Benutze die Messwerte aus der Tabelle und erstelle ein Säulendiagramm. (Kompetenzbereich K II)

Zeit in min	Temperatur in °C
0	22
2	40
4	56
6	70
8	84
10	94
12	100

Zusatz 1: Entwirf ein Diagramm für eine Fieberkurve eines Patienten, dessen Temperatur täglich gemessen wird. (Kompetenzbereich E III)

Lernhilfe: Man muss auf der x-Achse die Zeitabschnitte angeben, auf der y-Achse die gemessene Temperatur.

Lösung:



Zusatz 2:

Die Celsius-Skala ist nicht die einzige Skala zur Temperaturmessung. Welche Temperaturskala zeigt das Bild? Welche Temperatur in °C zeigt es und wo könnte es fotografiert sein? (Kompetenzbereich K III)



## 2.3 Kompetenzbereich variieren

Die Lehrkraft stellt die Aufgabe so, dass gezielt eine Kompetenz entwickelt/gefördert wird oder verschiedene Kompetenzen zu deren Lösung zulässig sind (siehe nachfolgendes Beispiel).

### Themenfeld 1: Messgeräte bauen

#### A) Baue eine Waage!



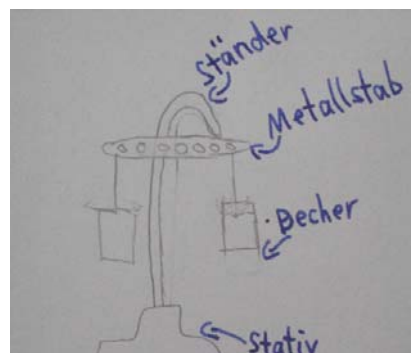
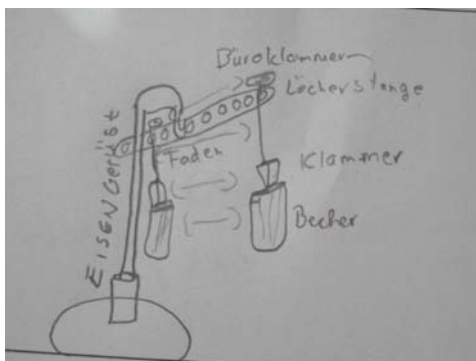
Die Auswertung der Lernprodukte ist ein Schwerpunkt von Kompetenzentwicklung

Warum hängt die Waage schief? (*Funktionsprinzip beschreiben*)

Wie können wir die Waage korrigieren?  
(*Funktionsprinzip anwenden*)

Kann man mit der schiefen Waage trotzdem messen? (*Problem-erweiterung: „Nulllinie“*)

#### B) Stelle deinen Versuchsaufbau als Skizze dar!



#### C) Die Waagen unterscheiden sich in ihrem Funktionsprinzip. Schreibe je eine Gebrauchsanleitung.



Suwelack, Waltraud: Vortrag „Leistungsmessung im Kompetenzorientierten Unterricht“, Würzburg, 21.04.2010

## 2.4 Aufgaben prüfen und optimieren

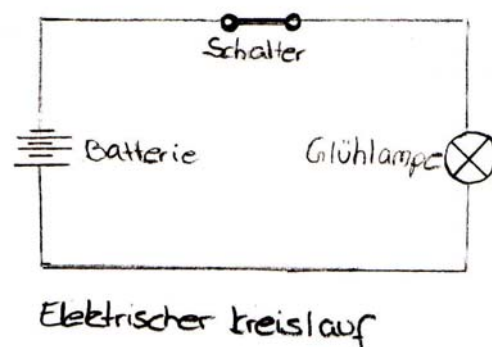
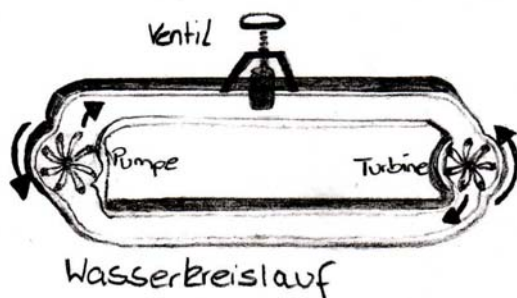
Einem Einsatz von Aufgaben aller Art sollte sich eine kurze, auswertende Beurteilung über ihre Eignung zur weiteren Verwendung anschließen. Dies kann mit Hilfe eines Fragenkatalogs oder Analysespinnen geschehen, die hier kurz vorgestellt werden.

### 2.4.1 Aufgabenanalyse

- Welche Anforderungen (Wissen und Können) stellte diese Aufgabe an die Schülerinnen und Schüler?
- War diese Aufgabe in dieser Phase des Unterrichts besonders ertragreich?
- Welche Kompetenzen konnten Schülerinnen und Schüler an dieser Aufgabe vor allem entwickeln?
- Durch welche Änderungen lässt sich die Aufgabe stärker öffnen bzw. wie kann stärker angeleitet werden?
- Wie lässt sie sich für unterschiedliche Lernvoraussetzungen differenzieren?
- Ist diese Aufgabe als Diagnoseinstrument geeignet? Wenn ja, wofür?

### Themenfeld 6: Aufgabe aus einem Lehrbuch

Du siehst hier eine Gegenüberstellung von Wasserstromkreis und elektrischem Stromkreis. Nenne die Teile im elektrischen Stromkreis, die der Pumpe, der Turbine, dem Ventil und dem Rohr im Wasserstromkreis entsprechen.



Die Analyse kann ergeben:

Zu d) Die Aufgabe kann stärker angeleitet werden:

Überlege dir die Aufgaben, die die einzelnen Bauteile im Wasserstromkreis haben. Welche Bauteile findest du dafür im elektrischen Stromkreis?

Die Aufgabe kann stärker geöffnet werden, dabei werden verschiedene Lösungswege zulässig: Vergleiche die Stromkreise von Wasser und elektrischem Strom.

Zu e) Die Anforderungsbereiche können variiert werden:

eine Ordnungstabelle anlegen (Wissensstrukturierung), den Bauteilen Funktionen zuordnen (Erklärung/Begründung), Unterschiede in den Funktionen der Bauteile finden (Konzeptverständnis)

Zu f) Ja, sie zeigt kognitive Fähigkeiten (Schemata und Schaltkreise lesen).

Nein, eine richtige Lösung ohne Erklärung/Begründung hinterfragt nicht das Verständnis des Basiskonzeptes.

Aufgabenbeispiel verändert:

Der Wasserstromkreis kann helfen, den elektrischen Stromkreis zu verstehen. Erkläre deiner/m Partnerin/Partner mit Hilfe des Wasserstromkreises das Fließen von elektrischem Strom.

Lernhilfe: Du kannst die hier vorgeschlagene Tabelle nutzen und ergänzen.

	Wasserstromkreis	Elektrischer Stromkreis
Bauteil/ Funktion	Pumpe Treibt das Wasser an	Batterie Treibt die Elektronen an
	Turbine Wird vom Wasser bewegt	Glühlampe Energie wird zu Licht und Wärme
	Ventil Öffnet und schließt den Kreislauf	Schalter Öffnet und schließt den Kreislauf
	Rohr Transportweg des Wassers	Kabel Transportweg der Elektronen
	Wasserteilchen	Elektronen

*Lehrerinformation: Bei der veränderten Aufgabenstellung bestehen mehrere Zugangs- und Lösungsmöglichkeiten. Der Arbeitsauftrag fordert mehr Kommunikation, das Vergleichen als Methode wird gleichberechtigter Schwerpunkt und als Kompetenz übertragbar auf andere Sachverhalte. Fördermöglichkeit kann hier die oben beschriebene Lernhilfe sein.*

Zur Diagnose des Kompetenzstandes der Lernenden dient eine Testaufgabe, die in 2 Stufen angelegt ist (zweistufiger Diagnosetest), mit Hilfe dessen sich der Schüler/die Schülerin selbst überprüfen kann.

1. Kreuze die richtige Antwort an. In ihrer Funktion unterscheiden sich folgende Bauteile:  
(Fachwissen)

- Pumpe und Batterie
- Turbine und Glühlampe
- Ventil und Schalter
- Rohr und Kabel

2. Kreuze die zwei richtigen Begründungen dafür an. Gib jeweils an, für welches Bauteil sie gilt.  
(Konzeptverständnis)

		gilt für Bauteil
<input type="checkbox"/>	Bei geschlossenem Ventil wird der Kreislauf unterbrochen.	Ventil
<input type="checkbox"/>	Bei geschlossenem Schalter wird der Kreislauf unterbrochen.	
<input type="checkbox"/>	Bei geöffnetem Ventil wird der Kreislauf unterbrochen.	
<input type="checkbox"/>	Bei geöffnetem Schalter wird der Kreislauf unterbrochen.	Schalter

## 2.4.2 Analysespinnen

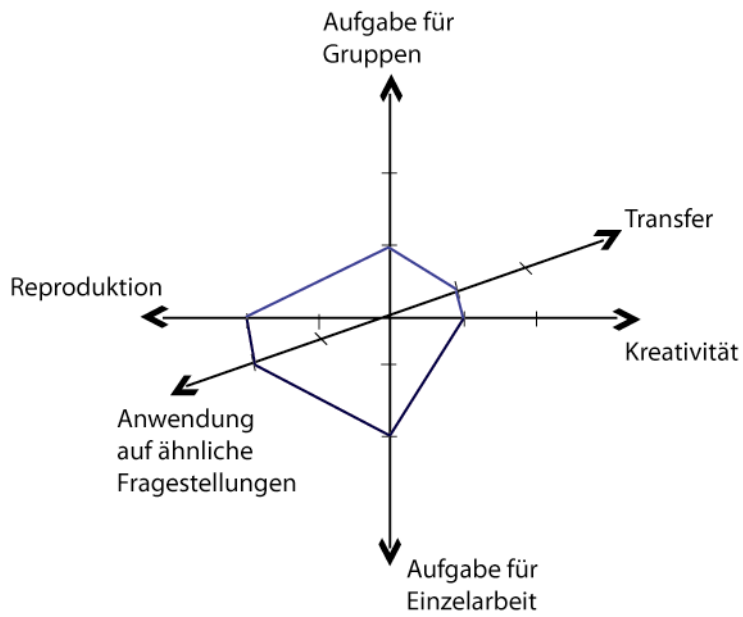
Das Lernen des Schülers/der Schülerin lässt sich zwar durch eine Aufgabenstellung auf einen bestimmten Kompetenzerwerb hin ausrichten, wird aber niemals nur eine einzelne Kompetenz fördern. Beim naturwissenschaftlichen Arbeiten werden fast immer Kompetenzen mehrerer Kompetenzbereiche beansprucht, z. B. Recherchieren, Sammeln, Darstellen von Daten, Überprüfen, Interpretieren, Bewerten von Aussagen.

Eine alternative Möglichkeit zur Einschätzung von Aufgaben sind die Analysespinnen. Mit Hilfe eines Spinnennetzes kann optisch die Akzentsetzung einer Aufgabe deutlich gemacht werden. Die Speichen entsprechen einem Qualitätskriterium/Merkmal der Aufgabe, die Achsen sind Skalen der Ausprägung dieses Merkmals. Je größer die Bedeutung eines Merkmals ist, umso weiter außen wird die Achse markiert. Die Verbindung der Markierungen ergibt ein Spinnennetz, welches auf einen Blick die Schwerpunkte der Aufgabe zeigt.

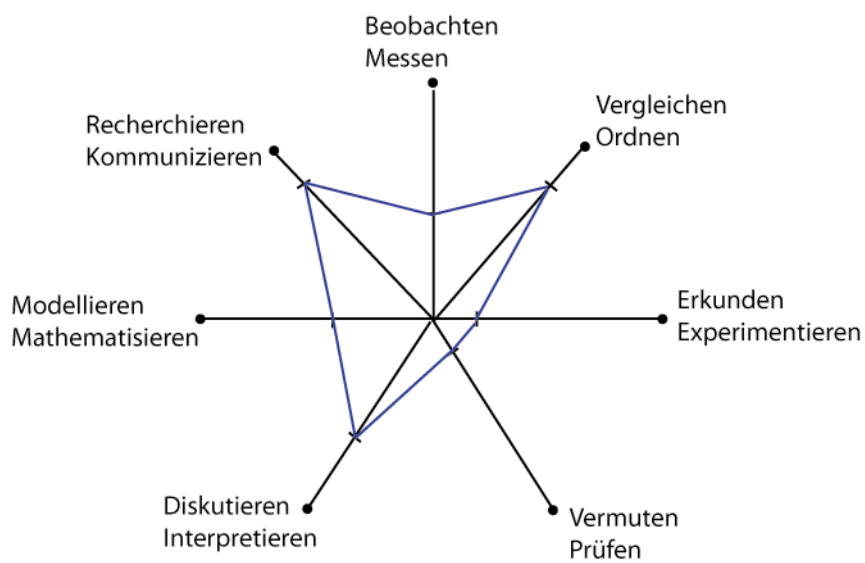
Daraus kann die Lehrkraft schlussfolgern, welchen Charakter die Aufgabe hat. Bei regelmäßigem Einsatz der Spinnen wird sichtbar, welche Kompetenzen im Unterricht stark entwickelt bzw. eingefordert werden und wo ggf. Defizite durch Aufgaben behoben werden müssen.

Das Ergebnis für das gewählte, veränderte Aufgabenbeispiel sieht folgendermaßen aus:

Bereich: Anforderungsbereiche und soziale Organisationsform



Bereich: Naturwissenschaftliche Arbeitsweise



# 3 DIFFERENZIERUNG BEI SCHÜLEREXPERIMENTEN

Schülerexperimente haben einen hohen Stellenwert im naturwissenschaftlichen Unterricht. Sie sprechen viele wichtige Kompetenzbereiche an. Lernende mit eher praktischer Veranlagung finden hier viele Möglichkeiten, ihre Fähigkeiten in den Unterricht einzubringen und zu entwickeln. Darüber hinaus soll sich dieses Können auch in der Leistungsbewertung widerspiegeln.

Der naturwissenschaftliche Erkenntnisgang ist ein mehrgliedriger Prozess, der schrittweise erarbeitet werden muss. Seine Phasen eignen sich ebenso zu differenzierenden Unterrichtsmaßnahmen, wie auch die Bereitstellung von gestuften Hilfen möglich ist.

Bei der Planung von experimentellen Aufgabenstellungen ist es hilfreich, sich die unterschiedlichen Schritte des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges klar zu machen. Daraus wird die angestrebte Entwicklung/Förderung von Kompetenzen sichtbar.

Fragestellung und Hypothesen formulieren	Experiment planen und durchführen	Daten sammeln und auswerten
✓	✓	?
?	✓	✓
✓	?	✓
✓	?	?

✓ wird in der Aufgabe benannt      ? wird in der Aufgabe gefragt

Methoden zur Entwicklung/Förderung der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethode können sein:

- Formulieren von Fragen zu Untersuchungen
- Vorhersage von Versuchsbeobachtungen
- Planen von Untersuchungen zu Fragestellungen
- Lücken-Versuchsvorschriften, Versuchsvorschriften mit vertauschter Reihenfolge
- von Schülerinnen und Schülern selbst entwickelte Versuchsvorschriften
- Erklären von Beobachtungsergebnissen
- Darstellen/Modellieren von Untersuchungsergebnissen



### 3.1 Schritte der naturwissenschaftlichen Erkenntnismethode

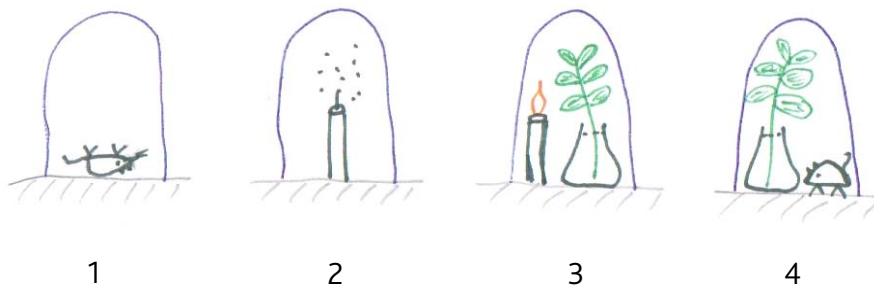
Schülerinnen und Schüler der Orientierungsstufe sind in der Regel mit den Schritten des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges noch nicht vertraut. Sie handeln unbewusst mehr oder weniger planvoll, um eine Frage/ein Problem zu lösen. Es ist wichtig, sie in der Orientierungsstufe an theoriegeleitetes und damit planvolles Arbeiten heranzuführen. Das gelingt umso besser, indem mit den Lernenden zunächst beispielhaft einzelne Phasen des Erkenntnisweges bewusst gemacht, bearbeitet und später zusammengesetzt werden.

Für die Unterrichtsplanung bedeutet dies, dass an geplanten Untersuchungen genau geprüft werden sollte, für welche Phase sich das konkrete Beispiel besonders eignet.

#### Themenfeld 5: Fotosynthese

Fragestellung und Hypothesen formulieren	Experiment planen und durchführen	Daten sammeln und auswerten
?	✓	✓

Der Naturforscher Joseph Priestley entdeckte bereits im 18. Jahrhundert ein wichtiges Geheimnis im Leben der Pflanzen. Er hat unter vier luftdichten Glasglocken zeitgleich die jeweils abgebildeten Objekte gestellt und sie einige Zeit beobachtet. Die Ergebnisse sind in den Zeichnungen abgebildet.



Aufgabe 1: Welche Frage hat sich Priestley gestellt?

- Wie lange reicht die Luft unter einer Glasglocke?
- Machen grüne Pflanzen aus schlechter Luft gute Luft?

Aufgabe 2: Kennzeichne jede Hypothese mit richtig (r) oder falsch (f).

Tiere verbrauchen gute Luft. (r)

Kerzen brennen bei schlechter Luft. (f)

Pflanzen verbessern schlechte Luft. (r)

Pflanzen verbrauchen gute Luft. (f)

Fragestellung und Hypothesen formulieren	Experiment planen und durchführen	Daten sammeln und auswerten
✓	✓	?

Joseph Priestley hat durch seine Versuche nachgewiesen, dass „Pflanzen schädliche Luft verbessern“. Wie du gelernt hast, werden heute seine Versuchsergebnisse anders formuliert. Kennzeichne die Erklärungen für seinen Versuch mit richtig (r) oder falsch (f).

Eine grüne Pflanze verbraucht Kohlenstoffdioxid und bildet Sauerstoff. (r)

Ein Tier atmet Kohlenstoffdioxid ein und Sauerstoff aus. (f)

Eine Kerze brennt nur, wenn Sauerstoff vorhanden ist. (r)

Ohne Tiere können grüne Pflanzen nicht leben. (f)

Lernhilfen:

Beschreibe einem Partner, was auf den Bildern dargestellt wird.

Wiederhole, was du zur Atmung von Tieren weißt.

Wiederhole, was du zur Verbrennung weißt.

Schlage nach, welche Gase eine grüne Pflanze aufnimmt und abgibt.

Fragestellung und Hypothesen formulieren	Experiment planen und durchführen	Daten sammeln und auswerten
✓	?	✓

Plant und protokolliert die von Priestley vorgenommene Untersuchung, nachdem ihr seinen Brief gelesen habt.

Lieber Herr Franklin,

ich habe mich gänzlich davon überzeugt, dass Luft, die durch Atmung in höchstem Grade schädlich geworden ist, durch Pflanzen, die darin wachsen, wiederhergestellt wird. In einem Gefäß habe ich verbrauchte Luft gesammelt und dieses Gefäß luftdicht verschlossen. Später habe ich in dieses Gefäß eine brennende Kerze gestellt. In einen anderen Glasbehälter mit derselben verbrauchten Luft habe ich eine Pflanze gestellt. Sieben Tage später habe ich in dieses Gefäß ebenfalls eine Kerze gestellt.

Die Kerze in dem Gefäß ohne Pflanze erlosch fast sofort. Die Kerze in dem Gefäß mit der Pflanze brannte viel länger. Dann habe ich diese Kerze raus genommen und in das Gefäß ohne Pflanze gesetzt. Auch diese Kerze, die in dem Behälter mit der Pflanze so gut brannte, erlosch, nachdem sie für weniger als eine Sekunde in der anderen Luft gewesen war. Dieses Experiment zeigt, dass Pflanzen verbrauchter Luft ihre Frische zurückgeben können.

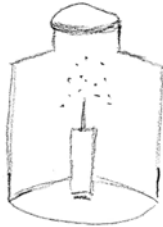
Hochachtungsvoll  
Ihr Joseph Priestley

Lernhilfen:

Unterstreicht im Text, welches Material ihr braucht.

Beratet euch, woher ihr „verbrauchte“ Luft bekommt.

Zeichnet zunächst Skizzen, die den Verlauf seiner Untersuchung zeigen, wie z. B.



Ergebnissicherung: Zweistufiger Diagnosetest

Eine Grünpflanze im Topf steht unter einer luftdichten Glasglocke an einem hellen Ort. Eine Schülergruppe beobachtet diese Pflanze zwei Wochen lang täglich. Anschließend schreibt jeder von ihnen eine Schlussfolgerung aus der Untersuchung auf.

Beurteile die Richtigkeit der Schlussfolgerungen, indem du richtig (r) oder falsch (f) angibst.

Die Grünpflanze kann wachsen, ...

... weil sie Wärme, Erde und Wasser hat. (f)

... weil sie Erde, Licht und Wärme hat. (f)

... weil sie Licht, Wasser und Kohlenstoffdioxid hat. (r)

... weil sie Licht, Erde und Wasser hat. (f)

Schreibe eine Begründung für deine Entscheidung. (*Konzeptverständnis*)

Eine Grünpflanze kann bei der Fotosynthese mit Hilfe von Licht aus Wasser und Kohlenstoffdioxid Traubenzucker herstellen. Traubenzucker enthält gespeicherte Lichtenergie, mit der die Pflanze alle anderen Stoffe aufbauen kann, die sie zum Wachsen benötigt.

## Themenfeld 7: Stoffe und ihre Eigenschaften

Bei einer Tombola gewinnst du für deinen Schreibtisch einen Behälter für Büroklammern. Er enthält einen eingebauten Magneten, der die Büroklammern so festhält, dass man sie einzeln abnehmen kann. Zu Hause hast du verschiedene Sorten von Büroklammern (große und kleine, bunte, aus Plastik und/oder Metall).

Fragestellung und Hypothesen formulieren	Experiment planen und durchführen	Daten sammeln und auswerten
?		

Arbeitsauftrag: Welche Frage könntest du untersuchen?

Welche Büroklammern sind für meinen Behälter geeignet?

Arbeitsauftrag: Welche Hypothese/n hast du zur Eignung der Büroklammern für deinen Behälter?

Es sind nur solche Büroklammern geeignet, die ...

Plastik ist geeignet/nicht geeignet, weil ...

Kupferfarbene sind geeignet/nicht geeignet, weil ...

Silberfarbene sind geeignet/nicht geeignet, weil ...

Fragestellung und Hypothesen formulieren	Experiment planen und durchführen	Daten sammeln und auswerten
	?	?

Arbeitsauftrag: Plane Untersuchungen mit Büroklammern, die für deinen Behälter geeignet sind. Protokolliere und werte deine Untersuchung aus.

Fragestellung und Hypothesen formulieren	Experiment planen und durchführen	Daten sammeln und auswerten
		?

Arbeitsauftrag:

Du hast gelernt, dass eisenhaltige Dinge magnetisch sind. Beim Testen der verschiedenen Büroklammern hat dein/e Mitschüler/in folgendes herausgefunden: Metallische Büroklammern, die rötlich oder silbrig aussehen oder solche mit einem Plastiküberzug eignen sich. Büroklammern aus Plastik eignen sich nicht.

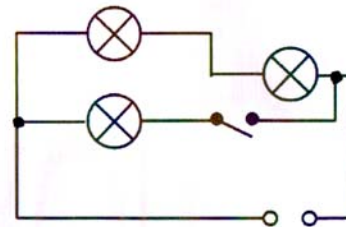
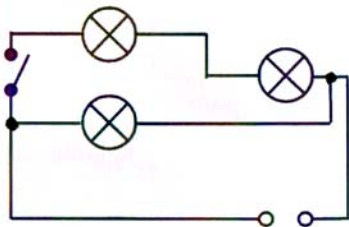
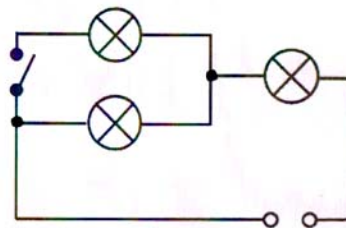
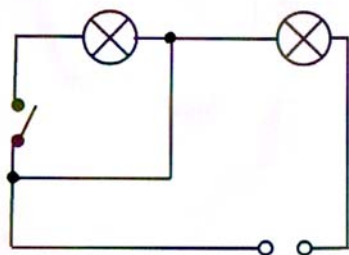
Kreuze die richtige Schlussfolgerung an. Die Büroklammern ...

- ... dürfen nur aus Metall sein.
- ... müssen Eisen enthalten.
- ... müssen Plastik enthalten.
- ... dürfen nur aus Eisen sein.

## Themenfeld 6: Reihen- und Parallelschaltung

Fragestellung und Hypothesen formulieren	Experiment planen und durchführen	Daten sammeln und auswerten
?	?	?

1. Zeichne ein, welche Lämpchen leuchten und welche nicht.
2. Überprüfe durch den Aufbau der abgebildeten Schaltungen, ob du den Aufgabenteil 1) richtig beantwortet hast.
3. Überprüfe deine Vermutungen und erkläre, aus welchem Grund du die Lämpchen in Aufgabenteil 1) leuchtend bzw. nicht leuchtend eingetragen hast.
4. Suche Anwendungsbeispiele für beide Schaltungen.



## Ergebnissicherung: Selbstdiagnosebogen

Der Lernende wird aufgefordert, seinen Wissens- und Könnensstand zu reflektieren und seine Leistungsfähigkeit z. B. in Bezug auf einen späteren Test einzuschätzen.

Das habe ich gelernt:

	Bei den folgenden Aufgaben bin ich mir ...	sehr sicher	sicher	ziem- lich sicher	un- sicher
	Ich kann ...				
1	einen Schaltplan fachgerecht zeichnen.				
2	die wichtigsten Schaltzeichen erklären.				
3	Reihen- und Parallelschaltung ohne Schwierigkeiten unterscheiden.				
4	nach einem vorgegebenem Schaltplan ein Experiment aufbauen.				
5	Anwendungsbeispiele für Reihen- und Parallelschaltung nennen.				
6	Anwendungsbeispiele für Reihen- und Parallelschaltung erklären.				

Quelle: BfU Naturwissenschaften, RLP, Lehrerfortbildungen 2010



### 3.2 Den Anforderungsbereich variieren

#### Themenfeld 5: Samenkeimung


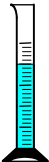





Am 6. November 1922 schickte der Ägyptologe Howard Carter folgendes Telegramm nach England: „Habe endlich wunderbare Entdeckung im Tal gemacht: ein herrliches Grab mit unbeschädigtem Siegel.“ Diese Grabkammer, die daraufhin am 26. November geöffnet wurde, ist heute das berühmteste Pharaonengrab von allen – das von Tutanchamun, des 18-jährig verstorbenen Königs der 18. Dynastie.

Als Carter mit einer Kerze in die dunkle Kammer leuchtete, erkannte er „seltsame Tiere, Statuen und Gold, überall war das Gleißeln von Gold.“ Neben solchen Schätzen fand man später bei genaueren Untersuchungen auch Pflanzensamen, die seit mehr als 2200 Jahren in der Grabkammer gelegen haben mussten. Botaniker zeigten großes Interesse und wollten die Pflanzenwelt Ägyptens zur Zeit Tutanchamuns (1347-1339 v. Chr.) neu aufleben lassen. Doch wie weckt man pflanzliche Samen aus einem 2000jährigen „Dornröschenschlaf“? Die Wissenschaftler haben es geschafft...

Aufgabe: Entwickle Hypothesen, warum die Pflanzensamen in der Grabkammer über 2000 Jahre nicht gekeimt haben. Plane Versuche, um deine Hypothesen zu überprüfen.

#### Aufgabenvariante 1:

Plane eine Versuchsreihe, nutze hierbei die folgende Auswahl an Materialien.

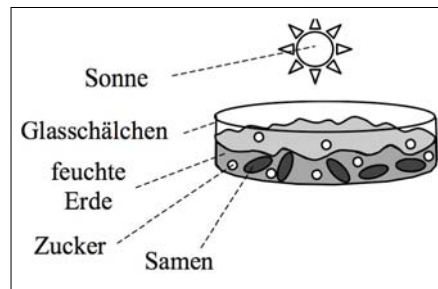
				
Kressesamen	Wasser	Erde	Watte	Glasschalen
		...	...	...
Alufolie	Kühlschrank	...	...	...

*Lehrerinformation: Die Schülerexperimente werden wahrscheinlich im ersten Ansatz nicht die gewünschte Aussagekraft haben. Typische Fehler sind: Kontrollansatz fehlt (d. h. kein Versuchsansatz, bei dem alle vermuteten Keimungsbedingungen erfüllt sind), mehrere Keimungsbedingungen werden pro Versuchsansatz geändert (z. B. beim Ansatz ohne Erde werden die Samen in Wasser gegeben, wodurch sie auch unter Luftabschluss geraten).*

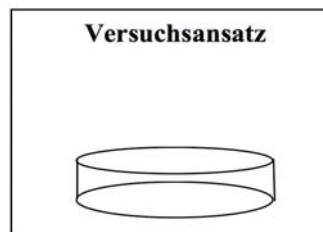
Aus der Besprechung der Schülerexperimente können Kriterien für erfolgreiches Experimentieren abgeleitet werden, die bei einem zweiten Ansatz der Versuchsreihe berücksichtigt werden können.

Aufgabenvariante 2: Ein Pflanzensamen keimt nur dann, wenn die Umweltbedingungen geeignet sind. Mit Hilfe verschiedener Experimente soll herausgefunden werden, welche Bedingungen benötigt werden. Hier seht ihr einen Kontrollansatz. Nach drei Tagen sind alle Samen gekeimt.

Hilfe: Kontrollansatz

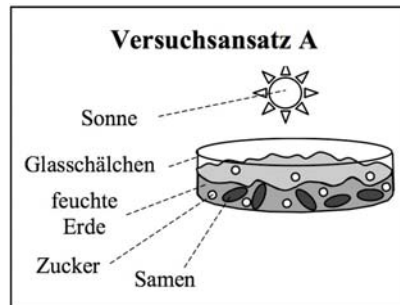


Entwickelt in der Gruppe ein Experiment, mit dem ihr feststellen könnt, ob Samen zur Keimung tatsächlich Licht (oder Wärme, Wasser, Erde, Nährstoffe, Luft) benötigen. Skizziert eure Versuchsansätze (z. B. auf Folie).

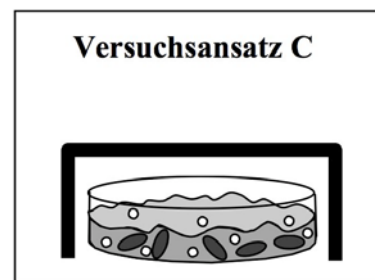
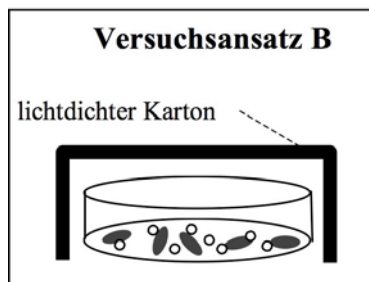


*Lehrerinformation: Durch die Aufgabenstellung ist die Positivkontrolle des Keimungsversuchs bereits gesichert. Die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler besteht darin, sich zu überlegen, wie man die Bedeutung einer einzelnen Keimungsbedingung überprüfen kann. Dies kann arbeitsteilig in Gruppenarbeit erfolgen (pro Gruppe eine andere Keimungsbedingung). Die Vorschläge können zuerst im Unterricht präsentiert, diskutiert und korrigiert werden, bevor sie tatsächlich durchgeführt und ausgewertet werden.*

Aufgabenvariante 3: Ein Pflanzensamen keimt nur dann, wenn die Umweltbedingungen geeignet sind. Mit Hilfe verschiedener Experimente soll herausgefunden werden, welche Bedingungen benötigt werden. Folgender Versuch wird aufgebaut:



Nach drei Tagen sind alle Samen gekeimt. Anschließend werden folgende Versuche aufgebaut:



Notiere zu den Versuchsansätzen B und C jeweils eine Frage, die mit den Versuchen beantwortet werden soll! Gib anschließend zu jeder Frage eine Hypothese an!

Beurteile die Aussagekraft der Versuchsansätze B bzw. C zur „Keimungsforschung“!

Zeichne (zwei) weitere Versuchsansätze, deren Durchführung wertvolle Informationen über Keimungsbedingungen liefert!

*Lehrerinformation: Der typische Fehler, mehrere Versuchsvariablen gleichzeitig zu verändern (Versuchsansatz B: Licht, Wasser und Erde wurden eliminiert), wird hier als Lösungsvorschlag angeboten. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden und beurteilen die Aussagekraft der Versuchsansätze B und C und erkennen so ein wichtiges Prinzip naturwissenschaftlichen Experimentierens, das sie bei der Entwicklung weiterer, ähnlicher Versuchsansätze anwenden.*

Quelle: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen, Aufgaben zur Unterrichtsgestaltung in Natur und Technik, Akademiiebericht Nr. 406, 2005

# 4 METHODISCHE LERNHILFEN

Methodische Lernhilfen erleichtern der Lehrkraft, im differenzierenden Unterricht den heterogenen Bedürfnissen vieler Schülerinnen und Schüler parallel gerecht zu werden. Ihr Einsatz wird umso effizienter für Lehrkraft und Lernende, wenn sich das Kollegium auf gemeinsame Schwerpunkte und Vorgehen (z. B. Methodencurriculum) verständigt.

## **Gebrauchsanweisung für Schüler: „Das verstehe ich nicht“**

1. Ich schreibe die Aufgabe ab oder ich lese sie jemandem vor.
2. Ich erzähle dann mit eigenen Worten, um was es in der Aufgabe geht.
3. Ich mache eine Skizze, eine Zeichnung, ein Bild.
4. Ich suche Antworten auf folgende Fragen und schreibe sie auch auf:

Was ist gegeben? Was ist gesucht?

Was weiß ich? Was kenne ich?

Was soll ich herausfinden?

5. Ich kläre alle Wörter und Begriffe, die ich nicht verstehe.
6. Ich überlege, ob es ähnliche Aufgaben gibt, z. B. leichtere, die ich schon lösen kann.
7. Ich erkläre jemand anderem, was ich an der Aufgabe nicht verstehe.
8. Wenn das alles nicht hilft, frage ich den Lehrer/die Lehrerin.

## Gebrauchsanweisung für Schülerinnen und Schüler: „Diagramme verstehen“

Fünf Schritte	Tipps
1. Lies die Bildunterschrift oder -überschrift.	Worüber informiert das Diagramm?
2. Bestimme die Art des Diagramms.	<p>Säulendiagramm</p> <p>Balkendiagramm</p> <p>Kurvendiagramm</p> <p>Kreisdiagramm</p>
3. Betrachte das Diagramm genau.	<p>1. Welche Bedeutung haben die Achsen, z. B. Zeit, Länge, Volumen?</p> <p>2. Welche Maßeinheiten werden verwendet, z. B. Stunde, Meter, Liter?</p> <p>3. Gibt es zusätzliche Erklärungen, z. B. in einer „Legende“?</p>
4. Vergleiche die Angaben im Diagramm.	<p>1. Welches sind der höchste und der niedrigste Wert?</p> <p>2. Welche Werte sind ähnlich oder gleich groß?</p>
5. Fasse zusammen, was im Diagramm gezeigt wird.	<p>1. Was lässt sich an dem Diagramm ablesen?</p> <p>2. Welche Angaben findest du erstaunlich und warum?</p> <p>3. Welche Angaben hast du erwartet und warum?</p>

# Gebrauchsanweisung für Schüler/innen: „Praktikumsleitfaden“

