

Experimente für den BNT-Unterricht Sekundarstufe I Klassen 5 und 6

Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der
Technik

Materialien trennen – Umwelt schützen

Wasser – ein lebenswichtiger Stoff

Unterrichtsentwicklung Lernen 4.0 Individuelle Förderung Kompetenzraster Kompetenzorientierung
Service Dakora Publikationen Differenzierung Lernen Leseförderung Datenatlas Berufliche Schule
Qualitätsstandard Lernen Kommissionsarbeit Unterrichtsentwicklung LS Ländervergleich
Allgemein bildende Schulen Empirische Verfahren Lehrpläne Best Practice Unterrichtsmodule
Webshop LS Publikationen Niveaustufen Datenauswertung Operatoren Qualitätsrahmen Empirische Verfahren
Practice Selbstevaluation LS Individualisierung Lernstandserhebungen Handreichungen
server LS Qualitätssicherung Kompetenzraster Lernen Frühkindliche Bildung Bildungspläne
Sprachförderung Individualisierung LS Dakora Schulentwicklung Datenatlas Elementarbereich
enzierung Empirische Bildungsforschung Fremdevaluation Individualisierung Qualitätsentwicklung
ives Lernen Unterrichtsmodule Fremdevaluation Individualisierung Qualitätsentwicklung
n Berufliche Schulen Niveaustufen Selbstevaluation Qualitätsdokumentation Unterrichtsmaterialie

Redaktionelle Bearbeitung:

Redaktion:	Dr. Elisabeth Weiler, LS Stuttgart Katja Kröner, LS Stuttgart
Autoren::	Dr. Elisabeth Weiler, LS Stuttgart Florian Karsten, Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Stuttgart Thorsten Kreß, Staatliches Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Stuttgart Katja Kröner, LS Stuttgart
Layout:	Dr. Elisabeth Weiler, LS Stuttgart Katja Kröner, LS Stuttgart
Stand:	März 2018

Impressum:

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Telefon: 0711 6642-0
Telefax: 0711 6642-1099
E-Mail: poststelle@ls.kv.bwl.de
www.ls-bw.de

Druck und Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)
Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart
Telefon: 0711 66 42-1200
www.ls-webshop.de

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich. Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.

© Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Allgemeine Informationen zum Experimentieren und Sicherheitshinweise	6
3	Bezug der Experimente zum Bildungsplan	9
3.1	Prozessbezogene Kompetenzen	10
3.2	Inhaltsbezogene Kompetenzen	15
4	Grundlagen für naturwissenschaftliches Arbeiten: Größen und Messungen	20
4.1	Bestimmung der Masse	20
4.1.1	Experiment: Wir bestimmen die Masse von Körpern (Variante a)	21
4.1.2	Experiment: Wir bestimmen die Masse von Körpern (Variante b)	23
4.1.3	Experiment: Wir bestimmen die Masse von Körpern (Variante c).....	25
4.1.4	Experiment: Wer kann am besten schätzen?	28
4.2	Bestimmung des Volumens	29
4.2.1	Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Differenzmethode.....	30
4.2.2	Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Differenzmethode (gestufte Lernhilfen)	33
4.2.3	Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Überlaufmethode	36
4.2.4	Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Überlaufmethode (Gestufte Lernhilfen)	39
4.2.5	Experiment: Wie kannst du das Volumen deiner eigenen Hand bestimmen?	42
4.3	Bestimmung der Temperatur	43
4.3.1	Experiment: Ist das Wasser warm oder kalt?	44
4.3.2	Experiment: Wir messen die Temperatur	45
5	Wasser – ein lebenswichtiger Stoff	47
5.1	Dichte	47
5.1.1	Schwimmen, Schweben, Sinken	47
5.1.1.1	Experiment: Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?.....	48
5.1.2	Dichte (qualitativ)	50
5.1.2.1	Experiment: Wovon hängt die Schwimmfähigkeit ab?	51
5.1.2.2	Experiment: Wir untersuchen eine Materialeigenschaft: Die Dichte.....	54
5.1.2.3	Experiment: Wie kann man die Schwimmfähigkeit voraussagen?	56
5.1.2.4	Übungsaufgaben zum Thema „Dichte“	58
5.1.3	Fische: Fortbewegung und Schwimmblase	59
5.1.3.1	Experiment: Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?	60
5.1.3.2	Experiment: Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen? (Gestufte Lernhilfen)	62
5.1.3.3	Experiment: Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches? (Variante a).....	63
5.1.3.4	Experiment: Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches? (Variante b).....	65
5.2	Wärmelehre	67
5.2.1	Umgang mit dem Gasbrenner: Unterweisungshilfe	67
5.2.2	Einführung in den Gasbrenner: Schülerübungsblatt	72
5.2.3	Aggregatzustände von Wasser: Verdampfen / Kondensieren	75

5.2.3.1	Experiment: Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren (Variante a)	76
5.2.3.2	Experiment: Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren (Variante b)	78
5.2.4	Volumenausdehnung von Wasser bei Erwärmung	80
5.2.4.1	Experiment: Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen?	81
5.2.4.2	Experiment: Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen? (Gestufte Lernhilfen)	83
5.2.5	Temperaturverlauf beim Erwärmen von Wasser	84
5.2.5.1	Experiment: Bei welcher Temperatur siedet Wasser?	85
5.2.5.2	Wir erstellen ein Zeit-Temperatur-Diagramm	88
5.3	Wasser als Lösungsmittel	90
5.3.1	Wasserlöslichkeit von Stoffen	90
5.3.1.1	Experiment: Wir untersuchen die Wasserlöslichkeit von Stoffen	91
5.3.2	Trennung von Stoffgemischen: Wässrige Lösungen / Suspensionen / Emulsionen	92
5.3.2.1	Experiment: Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser	93
6	Materialien trennen – Umwelt schützen	99
6.1	Mülltrennung	99
6.1.1	Experiment: Wir trennen Wertstoffmüll	100
6.1.2	Experiment: Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff	102
6.2	Recycling	103
6.2.1	Experiment: Wir recyceln Papier	104
6.2.2	Experiment: Wir beobachten Recycling in der Natur	105
7	Vorlage für ein Protokoll	106
8	Gestufte Lernhilfen	107
8.1	Lernhilfen zu 4.2.2 Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Differenzmethode	107
8.2	Lernhilfen zu 4.2.4 Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Überlaufmethode	108
8.3	Lernhilfen zu 5.1.2.2 Experiment: Wir untersuchen eine Materialeigenschaft: Die Dichte	109
8.4	Lernhilfen zu 5.1.3.2 Experiment: Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?	110
8.5	Lernhilfen zu 5.2.4.2 Experiment: Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen?	111
8.6	Lernhilfen zu 5.3.2.1 Experiment: Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser	112
9	Quellen	113

In dieser Handreichung sind Experimente unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen bei Drucklegung beschrieben. Bei der Umsetzung im Unterricht sind die jeweils aktuell gültigen Sicherheitsvorschriften zu beachten und einzuhalten.

1 Einleitung

Der Bildungsplan 2016 des Fächerverbundes Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) beinhaltet zum einen fächerverbindende (integrative) Themenbereiche mit einigen biologischen sowie physikalischen, chemischen und technischen Aspekten und zum anderen fachsystematische Themenbereiche mit Inhalten aus der Biologie und Technik. Der überfachliche Themenbereich *Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik* bildet dabei die große Klammer über alle inhaltsbezogenen Themenbereiche und kann somit als eine Art Schnittstelle zwischen den inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen verstanden werden.

Bei den prozessbezogenen Kompetenzen spielt die *Erkenntnisgewinnung* eine wichtige Rolle: Die Erkenntnisgewinnung in der Naturwissenschaft geht häufig von der Beobachtung eines Phänomens aus, woraus sich Fragestellungen ergeben, die dann im Folgenden experimentell untersucht werden. Insofern steht das Experiment im BNT-Unterricht an zentraler Stelle, da hierbei die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen verinnerlicht werden und das theoretische Wissen vertieft wird.

Durch die selbst durchgeführten Experimente sollen die Schülerinnen und Schüler zudem für Naturwissenschaften und Technik begeistert werden. Deshalb sieht der gemeinsame Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016 in den Bildungsstandards Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) eine Vielzahl von Experimenten vor.

Diese Handreichung für die drei Themenbereiche

- *Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik*
- *Materialien trennen – Umwelt schützen*
- *Wasser – ein lebenswichtiger Stoff*

soll die Lehrkräfte im BNT-Unterricht in vieler Hinsicht unterstützen:

- Die vorgestellten Experimente beziehen sich alle auf den Bildungsplan 2016. Die tabellarische Übersicht in Kapitel 3 ordnet die einzelnen Experimente den jeweiligen prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen zu.
- Zu Beginn jedes Kapitels wird eine kurze Einführung mit Hinweisen für die Lehrkraft gegeben.
- Fertige Kopiervorlagen mit Experimentieranleitungen für die Schülerinnen und Schüler können direkt im Unterricht eingesetzt werden.
- Am Ende jedes Experimentes sind die Kompetenzen aufgelistet, die die Schülerinnen und Schüler dabei erwerben bzw. vertiefen können.
- Die verschiedenen Niveaustufen des gemeinsamen Bildungsplans der Sekundarstufe I werden berücksichtigt durch differenzierende Materialien. Die Aufgaben und Arbeitsaufträge sind gekennzeichnet durch Sternsymbole, wobei mit steigender Anzahl der Sterne der Schwierigkeitsgrad steigt.

- Bei manchen Materialien erfolgt die Niveaudifferenzierung durch gestufte Lernhilfen (Kapitel 8), die optional eingesetzt werden können. Diese Materialien sind entsprechend gekennzeichnet.

Kennzeichnung der Niveaustufen
und gestuften Lernhilfen:



**Gestufte
Lernhilfen**

- In einer im LS-Webshop erhältlichen Download-Datei finden sich Lösungen zu den Aufgaben (<https://shop.ls-bw.de/>).
- Sicherheit im Unterricht spielt insbesondere in den Naturwissenschaften berechtigterweise eine wichtige Rolle. Bei den vorgestellten Experimenten wird das Gefährdungspotenzial gering gehalten.

In diese Handreichung wurden mit freundlicher Genehmigung Ideen und Materialien von Florian Karsten und Thorsten Kreß vom Staatlichen Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Stuttgart eingearbeitet. Das Originalmaterial ist vollständig unter folgender Adresse zu finden: www.lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bnt/gym/bp2016/fb2/3_wasser/

2 Allgemeine Informationen zum Experimentieren und Sicherheitshinweise

Grundsätzlich müssen bei jedem Experiment Sicherheitsvorschriften beachtet werden. Dies gilt für Experimente, die von Lehrkräften durchgeführt werden und insbesondere auch für Experimente, welche Schülerinnen und Schüler selbst vornehmen.

Die verbindlichen Experimente des Bildungsplans weisen Sicherheitsvorschriften nicht explizit aus. Daher werden im Folgenden Hinweise und Hilfestellungen gegeben, so dass Lehrkräfte darin unterstützt werden, die aktuell gültigen Sicherheitsvorschriften zu beachten und einzuhalten.

Experimentieren im Sachunterricht der Grundschule

Grundschülerinnen und Grundschüler lernen beim selbständigen Experimentieren im Sachunterricht durch einfache Regeln grundlegendes Verhalten zum sicheren Experimentieren. Unterstützt werden sie dabei durch einfache und übersichtliche Experimentieranleitungen, die mit ausreichend Bildern versehen sind. Sie arbeiten im Klassenzimmer mit Teelichtern oder Kerzen, Batterien und altersgerechten Werkzeugen. Beim Experimentieren in der Grundschule werden keine Gefahrstoffe eingesetzt (siehe Bildungsplan 2016 Grundschule und Schreiben des Kultusministeriums vom April 2017 abrufbar unter www.sicherheit-ls.de Menüpunkt Grundschule), elektrische Geräte (z. B. Heißklebepistolen) und Maschinen werden von Schülerinnen und Schülern beim Experimentieren nicht verwendet. Für die Erklärung einiger Phänomene, die sich im BNT-Unterricht wiederfinden werden, wurden die Grundlagen bereits im Unterricht der Primarstufe gelegt (z. B. Schwimmen und Sinken). Experimentieranleitungen für beispielhafte Experimente, die zum Bildungsplan Grundschule erstellt wurden, sind für die Klassen 1 und 2 sowie für die Klassen 3 und 4 kostenlos im Webshop des Landesinstituts für Schulentwicklung unter www.ls-webshop.de abrufbar und können BNT-Lehrkräften als Orientierung dienen, um den Übergang Grundschule – weiterführende Schule für Schülerinnen und Schüler in geeigneter Weise umzusetzen und zu erleichtern.

Experimentieren im BNT-Unterricht

Der BNT-Unterricht nimmt eine Brückenfunktion ein zwischen dem Experimentieren in der Grundschule und dem Experimentieren im Fachunterricht der Naturwissenschaften und – je nach Schulart – der Technik in der Sekundarstufe I. Für die Schülerinnen und Schüler ist der Unterricht im Fachraum noch nicht selbstverständlich. Regeln über den Aufenthalt und das angemessene Verhalten in Fachräumen werden thematisiert und eingeübt. Dies erfolgt u. a. in Form einer allgemeinen Sicherheitsunterweisung durch die Lehrkräfte und wird stetig eingeübt. Eine so genannte Fachraumordnung mit Regeln wird gut sichtbar im Fachraum ausgehängt. Auch der Umgang mit naturwissenschaftlichen Glasgeräten und speziellen Werkzeugen oder naturwissenschaftlichen Hilfsmitteln (z. B. Spatel) ist für Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Schulzeit in einer weiterführenden Schule nicht selbstverständlich und erfordert Übung und die Ausbildung weiterer motorischer Fähigkeiten. Daher wird in den richtigen und sicheren Umgang mit Glasgeräten, elektrischen Geräten (z. B. Heizplatte), ggf. Maschinen oder nach Substitutionsprüfung ausgewählten Gefahrstoffen und dem Gasbrenner sowie der Verwendung von persönlichen Schutzausrüstungen (z. B. Schutzbrille) ebenfalls im Rahmen einer Sicherheitseinführung unterwiesen. Zudem wird der richtige und sichere Umgang in einer für die Schülerinnen und Schüler geeigneten Form an passenden Stellen im Unterricht wieder aufgegriffen (z. B. nach längerer Verwendungspause des Gasbrenners). Ausreichende Übungsphasen schließen sich an. Zur Sicherheit beim Experimentieren gibt zudem der nächste Abschnitt weitere Hinweise.

Aufbauend auf den Erfahrungen und Kenntnissen des Grundschulunterrichts, sind in dieser Handreichung Experimentieranleitungen übersichtlich gestaltet und bebildert, Aufgabenstellungen klar formuliert und Sicherheitshinweise vermerkt.

Sicherheit beim Experimentieren im BNT-Unterricht

Der sichere Umgang mit Gefahrstoffen, biologischen Arbeitsstoffen, elektrischem Strom und Arbeitsmitteln wie z. B. Werkzeugen und Maschinen wird durch rechtliche Vorschriften geregelt. Diese Vorschriften beschreiben verbindliche Grundmaßnahmen zum Schutz von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern. Ziel ist es, Risiken so gering wie möglich zu halten. Von den Lehrkräften werden mögliche Gefährdungen (z. B. durch Gefahrstoffe, durch elektrischen Strom) fachkundig eingeschätzt, d. h. Gefährdungsbeurteilungen durchgeführt. Sofern im BNT-Unterricht Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe zum Einsatz kommen, bedeutet dies, dass von Lehrkräften Gefährdungsbeurteilungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und biologischen Arbeitsstoffen fachkundig erstellt und dokumentiert sowie die grundsätzliche Substitutionspflicht beachtet und Tätigkeitsverbote oder -beschränkungen eingehalten werden. Es werden Betriebsanweisungen und Anleitungen ausgehängt oder in geeigneter Weise zugänglich gemacht. Unterstützung bei der fachkundigen Erstellung und Dokumentation von Gefährdungsbeurteilungen bei Experimenten mit Gefahrstoffen und biologischen Arbeitsstoffen sowie bei Betriebsanweisungen erhalten Lehrkräfte auf den Internetseiten des Landesinstituts für Schulentwicklung unter www.sicherheit-ls.de und auf dem Gefahrstoffportal des Kultusministeriums www.gefahrstoffe-schule-bw.de. Dort werden Informationen (z. B. Tätigkeitsbeschränkungen und -verbote, Substitutionspflicht, Betriebsanweisungen) und Materialien wie Musterformulare und Mustergefährdungsbeurteilungen zur Verfügung gestellt. Zudem haben das Landesinstitut für Schulentwicklung, das Kultusministerium und die Un-

fallkasse Baden-Württemberg die Handlungshilfe „Sicherheit im Biologieunterricht“ veröffentlicht, die von fachkundigen Lehrkräften als Orientierung bei biologischen Aspekten herangezogen werden kann. Die Handlungshilfe enthält neben Informationen über Fachräume (z. B. Aushang von Betriebsanweisungen) auch Hinweise zum Umgang mit biologischen Objekten wie Tieren, Pflanzen, Organen usw.

Für spezielle Arbeitsmittel (z. B. elektrische Geräte wie Heizplatten) werden fachkundige Gefährdungsbeurteilungen durchgeführt, zudem wird vor Aufnahme der Tätigkeit eine Sichtprüfung auf mögliche Schäden oder Mängel (z. B. defekte Kabelisolierung) und eine Funktionsprüfung vorgenommen. Es werden Betriebsanweisungen und Anleitungen ausgehängt oder in geeigneter Weise zugänglich gemacht.

Bevor die Schülerinnen und Schüler mit dem Experimentieren beginnen, wird eine Einweisung in die entsprechende Tätigkeit durch die Lehrkraft vorgenommen. Darüber hinaus geben Lehrkräfte den Schülerinnen und Schülern vor Aufnahme der Tätigkeiten gezielte Anweisungen zu den bei dem einzelnen Experiment / Arbeitsverfahren eingesetzten Stoffen und Arbeitsmitteln sowie deren sicherer Handhabung. Dies kann schriftlich (z. B. Experimentierblatt) oder in anderer geeigneter Form erfolgen. Hierbei werden auch mögliche Gefährdungen und richtige Verhaltensweisen (z. B. Verwendung von persönlichen Schutzmaßnahmen wie Schutzbrille, Schutzhandschuhe) aufgeführt oder angesprochen.

In dieser Handreichung wurde der Einsatz von Gefahrstoffen geprüft und weitestgehend auf deren Einsatz verzichtet. In den Gasbrenner als Arbeitsmittel, wird in besonderer Weise eingeführt (siehe Kapitel 5.2). Bei den aufgeführten Experimenten sind zudem einige Sicherheitshinweise oder mögliche Gefährdungen aufgeführt.

Weitere Hinweise für Lehrkräfte

Neben den geltenden Bestimmungen wird im Folgenden eine Auswahl an Hinweisen für Lehrkräfte aufgeführt. Die Zusammenstellung ist beispielhaft und nicht als vollständig anzusehen.

- Die Verwendung von Quecksilberthermometern durch Schülerinnen und Schüler ist nicht erlaubt. Weniger gefährliche Thermometer (z. B. Alkoholthermometer oder Digitalthermometer) werden eingesetzt. Die Schülerinnen und Schüler werden in den richtigen Umgang mit Thermometern eingewiesen. Grundsätzlich sollte die Verwendung von Quecksilberthermometern auch bei Demonstrationsexperimenten durch die Lehrkraft geprüft werden.
- Schülerinnen und Schüler werden in den richtigen Umgang mit Arbeitsmitteln (z. B. Tiegelflange), Geräten und Werkzeugen (z. B. Messer, Skalpell) eingewiesen. Mögliche Gefährdungen werden angesprochen und richtige Verhaltensweisen eingeübt.
- Bei Tätigkeiten mit elektrischen Geräten, die an die Stromversorgung angeschlossen werden (z. B. Heizplatte), wird vor Aufnahme der Tätigkeit eine Sichtprüfung auf korrekte Funktionsfähigkeit und z. B. beschädigte Kabelisolierung oder weitere Mängel durch die Lehrkraft vorgenommen. Nur einwandfreie Geräte werden eingesetzt.
- Sollten bei Experimenten nach erfolgter Substitutionsprüfung Gefahrstoffe zum Einsatz kommen, so wird im Rahmen der Sicherheitserziehung in geeigneter Weise Kennzeichnung, Gefährdung und Umgang mit den Schülerinnen und Schülern besprochen und eingeübt. Eine Unterweisung durch die fachkundige Lehrkraft hat stattgefunden.

- In den richtigen und sicheren Umgang mit dem Gasbrenner wird eingewiesen (siehe Kapitel 5.2). Richtiges und sicheres Erhitzen wird eingeübt.
- Glasbruch kann zu Verletzungen wie Schnittwunden oder zu umherfliegenden Glassplittern führen. Wenn Glasgefäße (z. B. Bechergläser, Erlenmeyerkolben, Thermometer) im Experiment verwendet werden, so werden die Schülerinnen und Schüler auf den achtsamen Umgang hingewiesen und Hinweise zum richtigen Verhalten gegeben, falls Glas zerbricht oder splittert. Gebrochenes Glas, Glasscherben und -splitter werden der Lehrkraft gemeldet und von dieser beseitigt. Bei der Entsorgung ist darauf zu achten, dass das Reinigungspersonal nicht gefährdet wird. Glasbruch wird zur Entsorgung in einen gesonderten Behälter gegeben. Weitere Hinweise zur Entsorgung sind auf den Internetseiten des Landesinstituts für Schulentwicklung unter www.sicherheit-ls.de und auf dem Gefahrstoffportal des Kultusministeriums www.gefahrstoffe-schule-bw.de abrufbar.
- Schülerinnen und Schüler werden in geeigneter Weise auf thermische Gefährdungen (z. B. heißer Wasserdampf, heiße Heizplatte) und richtige Verhaltensweisen hingewiesen.
- Der Einsatz von handelsüblichen Haushaltsmitteln (z. B. Haushaltsreiniger), die mit einem Gefahrenpiktogramm gekennzeichnet sind und zu Experimentierzwecken verwendet werden sollen, ist zu prüfen. Es besteht grundsätzlich eine Substitutionspflicht (Ersatzstoffsuche). Einige als Haushaltsmittel im Handel erhältliche Stoffe (z. B. Zitronensäure und Essigsäure ab 10%ig) sind als Lebensmittel eingestuft und unterliegen deshalb nicht der Kennzeichnungspflicht. Unabhängig davon können auch von diesen Stoffen durchaus Gefährdungen ausgehen (Gefahr bei Haut- und Augenkontakt). Beachten Sie hierzu auch die entsprechende FAQ auf dem Gefahrstoffportal des Kultusministeriums www.gefahrstoffe-schule-bw.de.
- Beim Umgang mit Tieren oder Teilen von Tieren wird u. a. auf angemessene hygienische Bedingungen geachtet.
- Aus hygienischen Gründen wird lediglich modellhaft eine Mülltrennung durchgeführt. Eine Untersuchung des normalen Hausmülls wird nicht vorgenommen.
- Sollten bei Experimenten nach erfolgter Substitutionsprüfung biologische Arbeitsstoffe zum Einsatz kommen, so werden im Rahmen der Sicherheitserziehung in geeigneter Weise Gefährdung, Umgang und Entsorgung mit den Schülerinnen und Schülern besprochen und eingeübt.
- Ausgewählten Experimenten liegt jeweils ein im Bildungsplan und ggf. ein im Schulcurriculum verankertes, passendes Bildungsziel zugrunde.
- Weitere Informationen für den BNT-Unterricht sind im fächerspezifischen Angebot für BNT auf den Internetseiten zur Sicherheit im Unterricht des Landesinstituts unter www.lsbw.de/Lde/Startseite/Service/bnt abrufbar.

3 Bezug der Experimente zum Bildungsplan

Die folgende Tabelle zeigt den Bezug der in dieser Handreichung vorgestellten Experimente zum Bildungsplan 2016 auf.

Dabei sind die inhaltsbezogenen Kompetenzen der Themenbereiche

- *Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik*

- *Materialien trennen – Umwelt schützen*
- *Wasser – ein lebenswichtiger Stoff*

sowie die prozessbezogenen Kompetenzen

- *Erkenntnisgewinnung*
- *Kommunikation*
- *Bewertung*

aufgeführt. Die prozessbezogene Kompetenz *Herstellung* wird nicht genannt, da die entsprechenden Experimente hauptsächlich in den inhaltsbezogenen Themenbereichen *Ein Produkt entsteht* sowie *ein bewegtes Objekt erfinden* verortet sind.

In der linken Spalte finden sich die Kompetenzen, wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit nur das erweiterte Niveau (E) aufgeführt ist. Damit entsprechen die genannten Kompetenzen denen des Bildungsplans des Gymnasiums. Da einige der prozessbezogenen Kompetenzen bei fast jedem der Experimente eingeübt werden (z. B. *zunehmend Beobachtungen von Erklärungen unterscheiden*), findet sich dort der Vermerk „alle Experimente“.

Weil der Fokus dieser Handreichung auf dem Bereich Naturphänomene liegt, wurden in dem Themenbereich *Wasser – ein lebenswichtiger Stoff* die Experimente mit biologischem Anteil ausgeklammert. Deshalb wurde bei den entsprechenden Kompetenzen der Vermerk gesetzt: „Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen“.

3.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Erkenntnisgewinnung

Kompetenz	Experiment
Die Schülerinnen und Schüler können	
1. Phänomene beobachten und beschreiben	Alle Experimente
2. subjektive Wahrnehmungen beschreiben und von objektiven Messungen unterscheiden	4.1.4 Wer kann am besten schätzen?
	4.3.1 Ist das Wasser warm oder kalt?
3. einfache Messungen durchführen	4.1.1 - 4.1.3 Wir bestimmen die Masse von Körpern
	4.2.1 - 4.2.4 Wir messen das Volumen von Körpern
	4.3.2 Wir messen die Temperatur
	5.1.2.2 Wir untersuchen eine Materialeigenschaft: die Dichte
	5.2.5.1 Bei welcher Temperatur siedet Wasser?

Kompetenz Die Schülerinnen und Schüler können	Experiment	
4. zunehmend Beobachtungen von Erklärungen unterscheiden	Alle Experimente	
5. zu naturwissenschaftlichen Phänomenen und technischen Sachverhalten Fragen formulieren, Vermutungen aufstellen und experimentell überprüfen	5.1.1.1	Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?
	5.1.2.1	Wovon hängt die Schwimmfähigkeit ab?
	5.1.2.2	Wir untersuchen eine Materialeigenschaft: die Dichte
	5.1.2.3	Wie kann man die Schwimmfähigkeit voraussagen?
	5.1.3.1 -	Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?
	5.1.3.2	
	5.1.3.3 -	Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches?
	5.1.3.4	
	5.3.2.1	Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser
	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
6. Experimente unter Anleitung planen, durchführen und auswerten	Alle Experimente	
7. ein Sachmodell kritisch einsetzen	5.1.3.1 -	Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?
	5.1.3.2	
	5.1.3.3 -	Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches?
	5.1.3.4	
	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
8. Gestaltmerkmale von Lebewesen kriterienbezogen beschreiben und vergleichen	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen	
9. einfache Bestimmungshilfen sachgerecht anwenden	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen	
10. einfache Ansätze zur Lösung eines naturwissenschaftlichen beziehungsweise technischen Problems entwickeln	5.3.2.1	Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser
	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
	6.1.2	Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff

Kommunikation

<p style="text-align: center;">Kompetenz</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>	<p style="text-align: center;">Experiment</p>
<p>1. beim naturwissenschaftlichen und technischen Arbeiten im Team Verantwortung für Arbeitsprozesse übernehmen, ausdauernd zusammenarbeiten und dabei Ziele sowie Aufgaben sachbezogen diskutieren</p>	<p style="text-align: center;">Alle Experimente</p>
<p>2. ihr Vorgehen, ihre Beobachtungen und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren</p>	<p style="text-align: center;">Alle Experimente</p>
<p>3. zur Veranschaulichung von Ergebnissen und Daten geeignete Tabellen und Diagramme anlegen</p>	<p>4.1.1 - 4.1.3 Wir bestimmen die Masse von Körpern</p> <p>4.1.4 Wer kann am besten schätzen?</p> <p>4.2.1 - 4.2.4 Wir messen das Volumen von Körpern</p> <p>4.3.2 Wir messen die Temperatur</p> <p>5.1.1.1 Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?</p> <p>5.1.2.1 Wovon hängt die Schwimmfähigkeit ab?</p> <p>5.1.2.3 Wie kann man die Schwimmfähigkeit voraussagen?</p> <p>5.1.3.1 - 5.1.3.2 Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?</p> <p>5.2.5.1 Bei welcher Temperatur siedet Wasser?</p> <p>5.2.5.2 Wir erstellen ein Zeit-Temperatur-Diagramm</p> <p>5.3.1.1 Wir untersuchen die Wasserlöslichkeit von Stoffen</p>
<p>4. Zusammenhänge zwischen Alltagssituationen und naturwissenschaftlichen und technischen Sachverhalten herstellen</p>	<p>4.3.1 Ist das Wasser warm oder kalt?</p> <p>5.1.1.1 Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?</p> <p>5.2.3.1 - 5.2.3.2 Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren</p> <p>5.3.1.1 Wir untersuchen die Wasserlöslichkeit von Stoffen</p>

Kompetenz Die Schülerinnen und Schüler können	Experiment	
4. Zusammenhänge zwischen Alltagssituationen und naturwissenschaftlichen und technischen Sachverhalten herstellen	5.3.2.1	Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser
	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
	6.1.2	Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff
	6.2.1	Wir recyceln Papier
	6.2.2	Recycling in der Natur
5. Sachverhalte adressatengerecht präsentieren	Alle Experimente	
6. relevante Informationen aus Sach- oder Alltagstexten und aus grafischen Darstellungen in angemessener Fachsprache strukturiert wiedergeben	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen	
7. zunehmend zwischen alltags-sprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden	Alle Experimente	
8. einfache Skizzen und Zeichnungen lesen und erstellen	4.2.5	Wie kannst du das Volumen deiner eigenen Hand bestimmen?
	5.1.3.2	Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen? (Gestufte Lernhilfen)
	5.1.3.3	Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches? (Variante a)
	5.2.3.1 - 5.2.3.2	Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren
	5.2.4.1 - 5.2.4.2	Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen?
	5.3.2.1	Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser
	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
	6.1.2	Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff

Bewertung

Kompetenz Die Schülerinnen und Schüler können	Experiment	
1. naturwissenschaftliche Erkenntnisse für die Lösung von Alltagsfragen sinnvoll einsetzen	5.1.2.3	Wie kann man die Schwimmfähigkeit voraussagen?
	5.1.3.1 - 5.1.3.2	Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?
	5.1.3.3 - 5.1.3.4	Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches?
	5.3.2.1	Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser
	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
	6.1.2	Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff
2. die Ansprüche von Tieren an ihren Lebensraum mit den Haltungsbedingungen als Heim- oder Nutztiere an ausgewählten Beispielen vergleichen und kritisch bewerten	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen	
3. Handlungsmöglichkeiten für ein umwelt- und naturverträgliches Leben beschreiben und Umsetzungshemmnisse erkennen	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
	6.1.2	Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff
	6.2.1	Wir recyceln Papier
4. naturwissenschaftliches und technisches Wissen zur Einschätzung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen nutzen	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen	
5. ökologisch und ökonomisch verantwortungsbewusst mit Material und Energie umgehen	Alle Experimente	
6. ihr Vorgehen und das Ergebnis nach vorher festgelegten Kriterien bewerten und reflektieren	4.2.5	Wie kannst du das Volumen deiner eigenen Hand bestimmen?
	5.3.2.1	Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser

3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik

Kompetenz Die Schülerinnen und Schüler können	Experiment	
(1) wichtige Arbeitsgeräte sicher nutzen und deren bestimmungsgemäßen Einsatz beschreiben (u. a. Gasbrenner, Thermometer, Lupe oder Stereolupe, Werkzeuge)	4.1.1 - 4.1.3 4.1.4 4.2.1 - 4.2.4 4.3.2 5.2.2 5.2.3.1 - 5.2.3.2 5.2.5.1	Wir bestimmen die Masse von Körpern Wer kann am besten schätzen? Wir messen das Volumen von Körpern Wir messen die Temperatur Einführung in den Gasbrenner: Schülerübungsblatt Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren Bei welcher Temperatur siedet Wasser?
(2) an Naturphänomenen Beobachtungen sammeln, zielgerichtet zuordnen und auswerten sowie an geeigneten Beispielen beschreiben, wie man dabei vorgeht (z. B. anhand von Schwimmen und Sinken, thermischem Energietransport, Fortbewegung, Wachstum)	5.1.1.1 5.1.2.1 5.1.3.1 - 5.1.3.4 5.2.3.1 - 5.2.3.2 5.2.4.1 - 5.2.4.2 5.2.5.1 5.3.1.1 6.2.2	Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser? Wovon hängt die Schwimmfähigkeit ab? Fische: Fortbewegung und Schwimmblase Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen? Bei welcher Temperatur siedet Wasser? Wir untersuchen die Wasserlöslichkeit von Stoffen Wir beobachten Recycling in der Natur
(3) an Beispielen die Vorteile der fachsprachlichen Beschreibung von Phänomenen gegenüber der Alltagssprache darstellen (z. B. anhand von Schwereempfinden, Masse, Dichte, Wärmeempfinden, Temperatur, Brennen, Erhitzen, Schmelzen)		Alle Experimente

Kompetenz Die Schülerinnen und Schüler können	Experiment	
(4) an Beispielen die naturwissenschaftliche Arbeitsweise durchführen und erläutern (Beobachtung eines Phänomens, Vermutung, Experiment, Überprüfung der Vermutung)	5.1.1.1	Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?
	5.1.2.1	Wovon hängt die Schwimmfähigkeit ab?
	5.1.2.2	Wir untersuchen eine Materialeigenschaft: Die Dichte
	5.1.2.3	Wie kann man die Schwimmfähigkeit voraussagen?
	5.1.3.1 -	Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?
	5.1.3.2	
	5.1.3.3 -	Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches?
	5.1.3.4	
	5.3.2.1	Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser
	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
(5) Experimente planen und durchführen, Messwerte erfassen und Ergebnisse protokollieren sowie erläutern, wie man dabei vorgeht (Tabellen, Diagramme und Skizzen)	Alle Experimente	
(6) wirbellose Tiere fangen und untersuchen, Pflanzen klassifizieren und archivieren sowie beschreiben, wie man dabei vorgeht	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen	
(7) Wachstum und Entwicklung von Lebewesen beobachten und erläutern (z. B. Keimung von Samen)	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen	
(8) verschiedene Lebewesen aufgrund gemeinsamer Merkmale kriteriengeleitet vergleichen und die Bedeutung des systematischen Ordners beschreiben	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen	

Kompetenz	Experiment
Die Schülerinnen und Schüler können	
(9) an einem Sachmodell die Unterschiede zwischen den Eigenschaften des Originals und denen des Modells beschreiben und Grenzen des Modells beschreiben	5.1.3.1 - Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen? 5.1.3.2 5.1.3.3 - Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches? 5.1.3.4 6.1.1 Wir trennen Wertstoffmüll
(10) zu einer vorher festgelegten Problemstellung ein technisches Produkt herstellen und die Herstellungsschritte erläutern (Planung, technische Skizze, Materialliste)	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen
(11) ein selbst hergestelltes technisches Produkt bewerten und den Herstellungsprozess beschreiben (Funktionalität, Fertigungsqualität, Ästhetik, Ansätze zur Optimierung)	Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen

Materialien trennen – Umwelt schützen

Kompetenz	Experiment
Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Bestandteile des Hausmülls im Modellexperiment verschiedenen Wertstofffraktionen zuordnen (z. B. Biomüll, Papier, Glas, Metalle, Kunststoffe, Verbundstoffe, Problemmüll)	6.1.1 Wir trennen Wertstoffmüll 6.1.2 Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff
(2) aufgrund der Eigenschaften von Materialien (Aussehen, elektrisch leitend, ferromagnetisch, Dichte) geeignete Methoden zu deren Trennung beschreiben und durchführen (Auslesen, elektrische Leitfähigkeitsprüfung, Magnettrennung, Schwimmtrennung)	5.3.2.1 Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser 6.1.1 Wir trennen Wertstoffmüll 6.1.2 Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff

Kompetenz	Experiment	
Die Schülerinnen und Schüler können		
(3) einen Verbundstoff als aus mehreren Materialien aufgebaut erkennen und in seine Bestandteile trennen (z. B. Getränkeverpackung)	6.1.2	Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff
(4) die Notwendigkeit der fachgerechten Entsorgung von Problemmüll begründen (z. B. Batterien, Energiesparlampen)		Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen
(5) Möglichkeiten des Recyclings aufgrund der Materialeigenschaften beschreiben und exemplarisch durchführen (z. B. Joghurtbecher umformen, Papier schöpfen)	6.2.1	Wir recyceln Papier
(6) Recyclingverfahren in der Natur beschreiben und untersuchen (Laubfall, Abbau durch Destruenten, exemplarische Untersuchung eines Destruenten)	6.2.2	Recycling in der Natur
(7) das eigene Verbraucherverhalten im Sinne einer Ressourcenschonung kritisch bewerten (Müllvermeidung, Mülltrennung)	6.1.1	Wir trennen Wertstoffmüll
	6.1.2	Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff
	6.2.1	Wir recyceln Papier

Wasser – ein lebenswichtiger Stoff

Kompetenz	Experiment	
Die Schülerinnen und Schüler können		
(1) Phänomene beim Erwärmen und Abkühlen von Wasser beschreiben (Aggregatzustand, Volumenänderung)	5.2.3.1 -	Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren
	5.2.3.2	
	5.2.4.1 -	Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen ?
	5.2.4.2	
(2) den Temperaturverlauf beim Erhitzen von Wasser dokumentieren und dabei die Siedetemperatur ermitteln (Celsiuskala)	5.2.5.1	Bei welcher Temperatur siedet Wasser?

Kompetenz Die Schülerinnen und Schüler können	Experiment	
(3) wässrige Lösungen untersuchen und dabei Wasser als Lösungsmittel beschreiben (Mineralwasser, Salzwasser, Süßwasser)	5.3.1.1	Wir untersuchen die Wasserlöslichkeit von Stoffen
(4) Eigenschaften von Körpern ermitteln (Masse, Volumen)	4.1.1 - 4.1.3 4.2.1 - 4.2.4 4.2.5	Wir bestimmen die Masse von Körpern Wir messen das Volumen von Körpern Wie kannst du das Volumen deiner eigenen Hand bestimmen?
(5) die Schwimmfähigkeit von Körpern in Wasser mithilfe eines qualitativen Dichtebegriffs erklären (Schwimmen, Schweben, Sinken)	5.1.1.1 5.1.2.1 5.1.2.2 5.1.2.3 5.1.3.3 - 5.1.3.4	Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser? Wovon hängt die Schwimmfähigkeit ab? Wir untersuchen eine Materialeigenschaft: Die Dichte Wie kann man die Schwimmfähigkeit voraussagen? Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches?
(6) die typischen Kennzeichen der Fische untersuchen (Körperform, Flossen, Schuppen, Kiemen, Schwimmblase) und als Angepasstheit an den Lebensraum beschreiben und erklären (Atmung, Fortbewegung, Schweben)	5.1.3.1 - 5.1.3.2 5.1.3.3 - 5.1.3.4	Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen? Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches?
(7) Experimente zur Trennung von Gemischen planen, durchführen, dokumentieren (Lösen, Filtrieren, Dekantieren, Eindampfen) und technische Anwendungen erklären (Wasserreinigung)	5.3.2.1 6.1.1	Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser Wir trennen Wertstoffmüll
(8) die Bedeutung des Wassers für alle Lebewesen erklären (u. a. Wasser als Lösungsmittel)		Kein Experiment in dieser Handreichung ausgewiesen

4 Grundlagen für naturwissenschaftliches Arbeiten: Größen und Messungen

Eine zentrale Grundlage für das naturwissenschaftliche Arbeiten stellen der Umgang mit Größen und Einheiten sowie die praktische Durchführung von Messungen und deren Dokumentation dar. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei lernen, ihre subjektiven Wahrnehmungen (warm – kalt, schwer – leicht, groß – klein) von objektiven Messungen zu unterscheiden und entsprechendes Fachvokabular zu verwenden. Exemplarisch werden die Größen Masse, Volumen und Temperatur behandelt, da diese im Themenbereich *Wasser – ein lebenswichtiger Stoff* benötigt werden. Es ist möglich, die Messungen der drei Größen parallel als Stationenlernen durchzuführen. Am Ende bietet es sich an, als Ergebnissicherung die drei Messgrößen mit ihren Einheiten in einer Tabelle zusammenzufassen.

Unter der Fragestellung: „Was können wir in der Naturwissenschaft noch messen?“ können die Schülerinnen und Schüler dazu angeregt werden, ihre Lebenswelt aus naturwissenschaftlicher Sicht wahrzunehmen und die Tabelle noch beliebig zu erweitern (Zeit, Länge, Lautstärke....).

Als alternativer Einstieg bietet sich die Fragestellung *Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?* (5.1.1.1) an. Damit werden die Schülerinnen und Schüler vor eine reale Herausforderung gestellt; es wird somit ein Bezug zu ihrer Lebenswelt hergestellt. Um diese Frage beantworten zu können, brauchen die Schülerinnen und Schüler die Größen Masse und Volumen. Insofern erkennen sie die Notwendigkeit dahinter, sich mit diesen Größen zu beschäftigen.

Im Anschluss kann das neu erworbene Wissen bei der Thematisierung der Dichte angewendet werden, womit die ursprüngliche Fragestellung *Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?* beantwortet werden kann. Bei diesem Einstieg würde die Messung der Temperatur erst später in der Unterrichtseinheit 5.2 *Wärmelehre* erfolgen.

4.1 Bestimmung der Masse

Die Masse ist, neben dem weiter unten thematisierten Volumen, die Größe, die gebraucht wird, um die Dichte eines Körpers zu bestimmen, um somit die Phänomene Schwimmen, Schweben und Sinken zu verstehen.

Anhand der Massenbestimmung lässt sich beispielhaft zeigen, wie in den Naturwissenschaften Messungen durchgeführt werden. Dass bei den folgenden Experimenten die Gewichtskraft von Körpern gemessen wird, wird an dieser Stelle nicht thematisiert, da die Größe Kraft erst zu einem späteren Zeitpunkt behandelt wird.

Körper können sich mit der Zeit immer schwerer anfühlen, obwohl die Masse gleich bleibt. Die gleiche Masse kann von zwei Personen als unterschiedlich schwer wahrgenommen werden. Deshalb muss man zwischen dem Schweregefühl, das wir empfinden, und der eindeutig bestimmbar Masse (bzw. Schwerkraft) unterscheiden.

Für das naturwissenschaftliche Arbeiten ist also ein objektives Maß unabdingbar.

4.1.1 Experiment: Wir bestimmen die Masse von Körpern (Variante a)



Was heißt „schwer“ und „leicht“?
 Was schwer oder leicht ist, empfindet jeder Mensch anders.
 Deshalb müssen wir die Masse eindeutig messen.
 Die Masse wird in Kilogramm oder Gramm angegeben (sehr schwere Gegenstände wie LKW auch in Tonnen, ganz leichte Dinge wie Wirkstoffe in Medikamenten auch in Milligramm oder Mikrogramm).
 Mit einer Waage lässt sich die Masse von Körpern bestimmen.

Das braucht ihr: Tischwaage, verschiedene leichte Körper (Stifte, kleiner Radiergummi, Schlüssel....)

So geht ihr vor: Stellt die Waage auf Null („Tara“).
 Legt dann einen der Körper auf die Waagschale.
 Lest die Masse auf der Anzeige ab und notiert eure Ergebnisse in der Tabelle.
 Ein Beispiel zeigt euch, wie es geht.

Tipp: Einheiten lassen sich abkürzen. Kilogramm: kg, Gramm: g.

Körper	Masse
Würfel	12 g



Info:
Körper ist ein naturwissenschaftlicher Begriff. Im Alltag nennen wir *Körper* häufig *Gegenstände*.

Interessantes:

In früheren Zeiten gab es häufig das Problem, dass die Einheiten verschieden festgelegt waren. Zum Beispiel gab es keine gleiche Einheit für die Masse: Damals waren ein Pfund in Preußen 467 Gramm, in Bayern 561 Gramm und in Frankfurt 505 Gramm.

Aus diesem Grund einigte man sich später auf ein einheitliches, international gültiges Einheitensystem:

- Meter für die Länge
- Kilogramm für die Masse (Hinweis: 1 Kilogramm = 1000 Gramm)
- Sekunde für die Zeit

Ich kann...

... mit einer Tischwaage die Masse verschiedener Körper in der Maßeinheit Gramm ermitteln.

... begründen, warum wir für die Masse die Maßeinheit Gramm und Kilogramm verwenden.

4.1.2 Experiment: Wir bestimmen die Masse von Körpern (Variante b)



Was heißt „schwer“ und „leicht“?

Was schwer oder leicht ist, empfindet jeder Mensch anders.

Deshalb müssen wir die Masse eindeutig messen.

Die Masse wird in Kilogramm oder Gramm angegeben (sehr schwere Gegenstände wie LKW auch in Tonnen, ganz leichte Dinge wie Wirkstoffe in Medikamenten auch in Milligramm oder Mikrogramm).

Mit einer Waage lässt sich die Masse von Körpern bestimmen.

Bei einer Balkenwaage werden die Massen zweier Körper verglichen:

Auf der einen Seite liegt der zu wiegende Körper. In die andere Waagschale werden so viele Wägestücke gelegt, bis beide Waagschalen die gleiche Masse besitzen. Dann sind sie gleich schwer, und die Waage befindet sich im Gleichgewicht.

Das braucht ihr: Balkenwaage, verschiedene Wägestücke, verschiedene leichte Körper (Stifte, kleiner Radiergummi, Schlüssel....)

So geht ihr vor: Legt einen der Körper auf eine Waagschale (Abb. 1) und notiert ihn in der linken Spalte.
Auf die andere Waagschale legt ihr Wägestücke, bis sich die Waage im Gleichgewicht befindet (Abb. 2).
Notiert die Massen der benötigten Wägestücke in der mittleren Spalte.
Zählt die Massen der Wägestücke zusammen, um die gesamte Masse des Körpers zu bestimmen, und notiert eure Ergebnisse in der rechten Spalte der Tabelle.

Tipp: Einheiten lassen sich abkürzen. Kilogramm: kg, Gramm: g.



Abb. 1



Abb. 2

Info:

Körper ist ein naturwissenschaftlicher Begriff. Im Alltag nennen wir *Körper* häufig *Gegenstände*.

Körper	Massen der benötigten Massestücke	Gesamte Masse
Würfel	10g, 2 g, 1 g, 1g	14 g

Aufgabe:



Zeichne eine Balkenwaage und beschreibe, wie sie funktioniert.

Interessantes:

In früheren Zeiten gab es häufig das Problem, dass die Einheiten verschieden festgelegt waren. Zum Beispiel gab es keine gleiche Einheit für die Masse: Damals waren ein Pfund in Preußen 467 Gramm, in Bayern 561 Gramm und in Frankfurt 505 Gramm.

Aus diesem Grund einigte man sich später auf ein einheitliches, international gültiges Einheitensystem:

- Meter für die Länge
- Kilogramm für die Masse (Hinweis: 1 Kilogramm = 1000 Gramm)
- Sekunde für die Zeit

Ich kann...

... beschreiben, wie eine Balkenwaage funktioniert.

... mit einer Balkenwaage die Masse verschiedener Körper in der Maßeinheit Gramm ermitteln.

... begründen, warum wir für die Masse die Maßeinheit Gramm und Kilogramm verwenden.

4.1.3 Experiment: Wir bestimmen die Masse von Körpern (Variante c)



Was heißt „schwer“ und „leicht“?

Was schwer oder leicht ist, empfindet jeder Mensch anders.

Deshalb müssen wir die Masse eindeutig messen.

Mit Hilfe einer Waage kann man die Masse eines Körpers eindeutig bestimmen.

Bei einer Balkenwaage werden die Massen zweier Körper verglichen. Besitzen sie die gleiche Masse, sind sie gleich schwer und die Waage befindet sich im Gleichgewicht.

Experiment 1: Bestimmung der Massen in der Einheit „Büroklammer“

Das braucht ihr: Balkenwaage, gleichschwere Büroklammern, verschiedene leichte Körper (Stifte, kleiner Radiergummi, Schlüssel....)

So geht ihr vor: Legt einen der Körper auf eine Waagschale (Abb. 1). Auf die andere Waagschale legt ihr so viele Büroklammern, bis die Waage (ungefähr) im Gleichgewicht ist (Abb. 2). Wenn es nicht möglich ist, die Waage genau ins Gleichgewicht zu bringen, notiert die beiden Werte, zwischen denen sich das Gleichgewicht befindet, z. B. 4 - 5 Büroklammern. Zählt dann die verwendeten Büroklammern und notiert eure Ergebnisse, so wie in dem Beispiel gezeigt. Die letzte Spalte bleibt noch frei.



Abb. 1



Abb. 2

Info:

Körper ist ein naturwissenschaftlicher Begriff. Im Alltag nennen wir *Körper* häufig *Gegenstände*.

Körper	Anzahl der Büroklammern = Masse in der Einheit „Büroklammer“ (Experiment 1)	Masse in Gramm (Experiment 2)
Würfel	10	

Jetzt habt ihr die Masse der Körper ermittelt.

Die Einheit, in der ihr gemessen habt, ist die Büroklammer.

Zum Beispiel ist die Masse des Würfels: 10 Büroklammern.

Größe = Zahlenwert × Einheit

Problem:

Es gibt verschieden schwere Büroklammern. Hättet ihr leichtere Büroklammern verwendet, dann hättet ihr andere Zahlenwerte bekommen. Der Würfel hätte dann z. B. die Masse 14 Büroklammern.

Interessantes:

In früheren Zeiten gab es häufig das Problem, dass die Einheiten verschieden festgelegt waren. Zum Beispiel gab es keine gleiche Einheit für die Masse: Damals waren ein Pfund in Preußen 467 Gramm, in Bayern 561 Gramm und in Frankfurt 505 Gramm.

Deshalb hat man sich auf ein internationales Einheitensystem geeinigt:

- Meter für die Länge
- Sekunde für die Zeit
- Kilogramm für die Masse (Hinweis: 1 Kilogramm = 1000 Gramm)

Experiment 2: Bestimmung der Masse in der Einheit Gramm

Das braucht ihr: Balkenwaage, verschiedene Wägestücke, dieselben Körper wie bei Experiment 1

So geht ihr vor: Legt einen der Körper auf eine Waagschale.
Auf die andere Waagschale legt ihr Wägestücke auf, bis sich die Waage im Gleichgewicht befindet.
Zählt die Massen der Wägestücke zusammen, um die Masse des Körpers zu bestimmen.
Notiert eure Ergebnisse in der rechten Spalte der Tabelle.

Tip: Ihr könnt die Einheit Kilogramm und Gramm abkürzen. Kilogramm: kg , Gramm: g.

Aufgabe: Zeichne eine Balkenwaage und beschreibe, wie sie funktioniert.



Ich kann...

... beschreiben, wie eine Balkenwaage funktioniert.

... mit einer Balkenwaage die Masse verschiedener Körper in der Maßeinheit Gramm ermitteln.

... begründen, warum wir für die Masse die Maßeinheit Gramm und Kilogramm verwenden.

4.1.4 Experiment: Wer kann am besten schätzen?



Das braucht ihr: Waage, mehrere kleine Körper (z.B. Radiergummi, Stifte, Schlüssel)

So geht ihr vor: Wählt einen Körper aus und schätzt dann, welche Masse der Körper besitzt.
 Ein Beispiel findet ihr schon in der Tabelle.
 Tragt eure geschätzten Werte in die Tabelle ein.
 Wiegt anschließend den Körper und tragt die Masse in die letzte Spalte der Tabelle ein.
 Markiert in jeder Zeile den geschätzten Wert, der dem Messwert am nächsten kommt.
 Wer von euch kann am besten schätzen?

Körper	Name:	Name:	Name:	Gemessene Masse
	Andrea	Peter	Claudia	
Bleistift	21 g	13 g	10 g	18 g

Körper	Name:	Name:	Name:	Gemessene Masse

Aufgabe:



Was passt zusammen? Verbinde jeden Gegenstand mit einer passenden Masse.

Hühnerei

Hinweis:
1 kg = 1000 g

Großer Apfel

Zuckerwürfel

Dreijähriges Kind

1500 kg

3 g

15 kg

60 g

150 g

Auto

Ich kann...
 ... die Masse von Körpern abschätzen.

4.2 Bestimmung des Volumens

Neben der Masse ist das Volumen die zweite Größe, die benötigt wird, um die Dichte bestimmen zu können. Mit Hilfe dieser beider Größen können später die Phänomene Schwimmen, Schweben und Sinken erklärt werden. Auch hier lässt sich wieder gut veranschaulichen, welche zentrale Bedeutung objektive Messmethoden in der Naturwissenschaft und Technik spielen.



Frage: Welches Gefäß enthält mehr Flüssigkeit, oder ist in beiden Gläsern gleich viel enthalten?

Wir können das Volumen nur abschätzen.

Deshalb brauchen wir eine Methode, mit der wir das Volumen genau messen können.

Es können arbeitsteilig die beiden Methoden zur Volumenbestimmung durchgeführt und hinterher die jeweiligen Vor- und Nachteile diskutiert werden.

Für die Schülerinnen und Schüler, die auf dem E-Niveau arbeiten, bietet es sich an dieser Stelle an, das Anfertigen eines Protokolls zu üben. Im hinteren Teil der Handreichung befindet sich dafür eine Vorlage.

Die gestuften Lernhilfen zu den Experimenten 4.2.2 und 4.2.4 finden sich in Kapitel 8 am Ende dieser Handreichung.

Hinweis: Bei der Verwendung von Spülmittel bei den Experimenten 4.2.3 und 4.2.4 wird ein Spülmittel ohne Gefahrenpiktogramm verwendet (im Handel erhältlich).

4.2.1 Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Differenzmethode



Welchen Raum nimmt ein Körper ein?

Das braucht ihr: Messzylinder (100 ml), mehrere kleine, nicht schwimmende Körper (Spielzeugfiguren, Anspitzer, Radiergummi, Stein, Schlüssel...), die in den Messzylinder passen

So geht ihr vor: Notiert euch in der ersten Spalte, welchen Körper ihr messt. Befüllt den Messzylinder mit Wasser, so dass der Körper völlig im Wasser untertauchen kann. Schreibt in der zweiten Spalte auf, wieviel Wasser in dem Messzylinder ist (Volumen ohne Körper, V_1). Schaut dabei genau waagrecht von der Seite auf die Skala des Messzylinders – nicht von schräg oben oder unten. Die Wasseroberfläche ist etwas gebogen. Lest den Messwert an der tiefsten Stelle ab.

Hinweis:
Der Begriff *Volumen* lässt sich mit dem Buchstaben *V* abkürzen.

Info:
Körper ist ein naturwissenschaftlicher Begriff. Im Alltag nennen wir *Körper* häufig *Gegenstände*.



Richtig:
waagerechter Blick auf die Skala



Falsch:
Blick von schräg oben



Falsch:
Blick von schräg unten

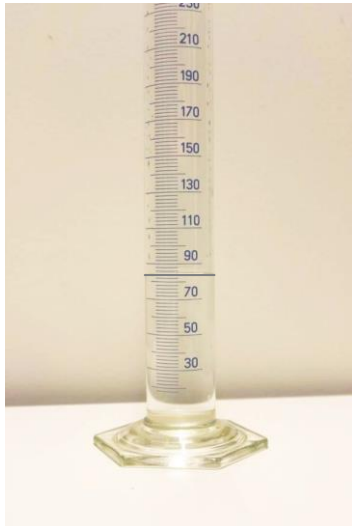
Taucht dann vorsichtig den Körper in den Messzylinder und lest anschließend den Wasserstand wieder ab. Schreibt diesen Wert in die dritte Spalte (Volumen mit Körper, V_2).

Das Volumen des Körpers ($V(\text{Körper})$) erhaltet ihr, indem ihr die Differenz der beiden Messwerte bildet, also den kleineren Wert vom größeren abzieht.

Notiert das Volumen des Körpers in die letzte Spalte.

Bestimmt anschließend auf die gleiche Weise das Volumen der anderen Körper.

Tipp zu den Volumeneinheiten: 1 Milliliter (ml) = 1 Kubikzentimeter (cm^3)



Volumen ohne Körper, V_1



Volumen mit Körper, V_2

Körper	Volumen ohne Körper, V_1	Volumen mit Körper, V_2	Volumen des Körpers, $V(\text{Körper}) = V_2 - V_1$
Spielzeugfigur	84 ml	96 ml	$96 \text{ ml} - 84 \text{ ml} = 12 \text{ ml} = 12 \text{ cm}^3$

Aufgabe 1:



Erkläre, warum diese Methode „Differenzmethode“ heißt.

Aufgabe 2:



Häufig ist das Volumen auf dem Körper direkt angegeben, z. B. bei Nahrungsmitteln, Flüssigkeiten oder bei Baustoffen (Kies, Gips ...).

Suche bei dir zuhause verschiedene Gegenstände (z. B. Flaschen, Dosen usw.), auf denen das Volumen angegeben ist und erstelle eine Tabelle, in der du die Gegenstände mit dem jeweils dazugehörigen Volumen notierst.

Aufgabe 3:



Was passt zusammen? Verbinde jeden Gegenstand mit einem passenden Volumen.

Hinweis:
1 m³ = 1000 l
1 l = 1000 ml

Mineralwasserflasche

Putzeimer

Tasse

Spritze beim Arzt / bei der Ärztin

Schwimmbecken

10 l

150 ml

400 m³

1 l

2 ml

Ich kann...

... erklären, wie die Differenzmethode funktioniert.

... das Volumen von Körpern mit der Differenzmethode ermitteln.

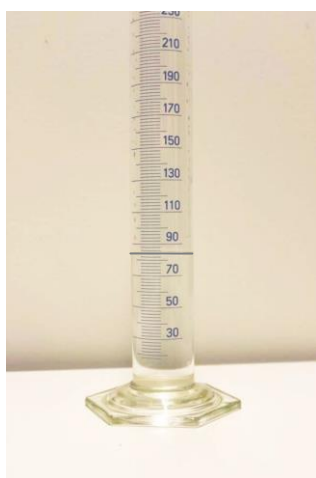
4.2.2 Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Differenzmethode (gestufte Lernhilfen)

Gestufte
Lernhilfen

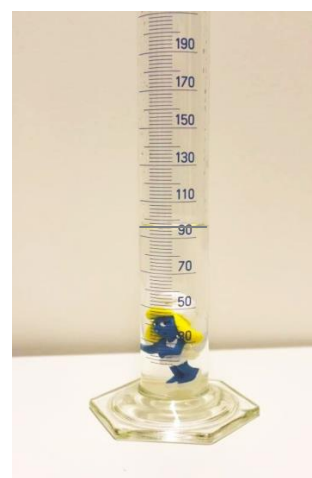
Welchen Raum nimmt ein Körper ein?

Das braucht ihr: Messzylinder (100 ml), mehrere kleine, nicht schwimmende Körper (Spielzeugfiguren, Anspitzer, Radiergummi, Stein, Schlüssel...), die in den Messzylinder passen

So geht ihr vor: Schaut euch die beiden Fotos an und erklärt euch gegenseitig, wie hier das Volumen der Spielzeugfigur ermittelt wird.



Volumen ohne Körper, V_1



Volumen mit Körper, V_2

Braucht ihr Hilfe? Dann verwendet nacheinander die Tipps 1 - 4. Auf die gleiche Weise sollt ihr das Volumen eurer Gegenstände ermitteln. Besprecht dazu vorher miteinander, wie ihr dabei vorgehen wollt. Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist: Führt das Experiment durch, beschreibt es und notiert eure Ergebnisse in einer Tabelle. Braucht ihr Hilfe bei der Erstellung der Tabelle? Dann nehmt den Tipp 5 zu Hilfe.

Hinweis:
Der Begriff *Volumen* lässt sich mit dem Buchstaben *V* abkürzen.

Info:
Körper ist ein naturwissenschaftlicher Begriff. Im Alltag nennen wir *Körper* häufig *Gegenstände*.

Wichtiger Hinweis:

Schaut beim Ablesen genau waagrecht von der Seite auf die Skala des Messzylinders – nicht von schräg oben oder unten.

Die Wasseroberfläche ist etwas gebogen. Lest den Messwert an der tiefsten Stelle ab.

Tip zu den Volumeneinheiten: : 1 Milliliter (ml) = 1 Kubikzentimeter (cm³)



Richtig:
waagerechter Blick auf die Skala



Falsch:
Blick von schräg oben



Falsch:
Blick von schräg unten

Aufgabe 1:

Erkläre, warum diese Methode „Differenzmethode“ heißt.



Aufgabe 2:

Häufig ist das Volumen auf dem Körper direkt angegeben, z. B. bei Nahrungsmitteln, Flüssigkeiten oder bei Baustoffen (Kies, Gips ...).

Suche bei dir zuhause verschiedene Gegenstände (z. B. Flaschen, Dosen usw.), auf denen das Volumen angegeben ist und erstelle eine Tabelle, in der du die Gegenstände mit dem jeweils dazugehörigen Volumen notierst.



Aufgabe 3:Was passt zusammen? Verbinde jeden Gegenstand mit einem passenden Volumen. **Hinweis:**
 $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$
 $1 \text{ l} = 1000 \text{ ml}$

Mineralwasserflasche

Putzeimer

Tasse

Spritze beim Arzt /
bei der Ärztin

Schwimmbecken

10 l

400 m³

150 ml

1 l

2 ml

Ich kann...

... erklären, wie die Differenzmethode funktioniert.

... das Volumen von Körpern mit der Differenzmethode ermitteln.

4.2.3 Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Überlaufmethode



Welchen Raum nimmt ein Körper ein?

Das braucht ihr: Überlaufgefäß, Messzylinder (10 ml), Wasser mit einem Tropfen Spülmittel, mehrere kleine, nicht schwimmende Körper (Spielzeugfiguren, Anspitzer, Radiergummi, Stein, Schlüssel...)

So geht ihr vor:



Notiert euch in der ersten Spalte, welchen Körper ihr messen wollt.
Stellt das Überlaufgefäß erhöht hin, so dass ihr den Messzylinder unter den Auslauf stellen könnt.
Befüllt das Überlaufgefäß mit Wasser, bis aus dem Überlauf ein wenig Wasser ausgelaufen ist.
Wartet, bis kein Wasser mehr tropft, leert den kleinen Messzylinder aus und stellt ihn wieder unter den Auslauf.
Taucht dann vorsichtig den Körper in das Überlaufgefäß.
Der Körper verdrängt genau das Volumen an Wasser, das er selbst besitzt.
Also sind das verdrängte Wasservolumen und das Volumen des Körpers gleich.
Wartet, bis kein Wasser mehr in den Messzylinder tropft.
Tragt in der zweiten Spalte ein, wieviel Wasser sich in dem Messzylinder befindet.
Schaut dabei genau waagrecht von der Seite auf die Skala des Messzylinders – nicht von schräg oben oder unten.
Die Wasseroberfläche ist etwas gebogen. Lest den Messwert an der tiefsten Stelle ab.
In die letzte Spalte tragt ihr das Volumen der Körper ein.
Bestimmt anschließend auf die gleiche Weise das Volumen der anderen Körper.



Richtig:
waagerechter Blick auf die Skala



Falsch:
Blick von schräg oben



Falsch:
Blick von schräg unten

Info:
Körper ist ein naturwissenschaftlicher Begriff. Im Alltag nennen wir *Körper* häufig *Gegenstände*.

Tipp zu den Volumeneinheiten: 1 Milliliter (ml) = 1 Kubikzentimeter (cm³)

Körper	Volumen des Wassers im Messzylinder	Volumen des Körpers
Spielzeugfigur	12 ml	12 cm ³

Aufgabe 1:
Erkläre, warum diese Methode „Überlaufmethode“ heißt.



Aufgabe 2:



Häufig ist das Volumen auf dem Körper direkt angegeben, z. B. bei Nahrungsmitteln, Flüssigkeiten oder bei Baustoffen (Kies, Gips ...).

Suche bei dir zuhause verschiedene Gegenstände (z. B. Flaschen, Dosen usw.), auf denen das Volumen angegeben ist und erstelle eine Tabelle, in der du die Gegenstände mit dem jeweils dazugehörigen Volumen notierst.

Aufgabe 3:

Was passt zusammen? Verbinde jeden Gegenstand mit einem passenden Volumen.



Hinweis:
1 m³ = 1000 l
1 l = 1000 ml

	Mineralwasserflasche	Putzeimer		
Tasse		Spritze beim Arzt / bei der Ärztin	Schwimmbecken	
10 l	150 ml	400 m ³	1 l	2 ml

Aufgabe 4:



Recherchiere, warum in das Wasser vor dem Experiment ein Tropfen Spülmittel gegeben wurde.

Ich kann...

... erklären, wie die Überlaufmethode funktioniert.

... das Volumen von Körpern mit der Überlaufmethode ermitteln.

4.2.4 Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Überlaufmethode (Gestufte Lernhilfen)

Gestufte
Lernhilfen

Welchen Raum nimmt ein Körper ein?

Das braucht ihr: Überlaufgefäß, Messzylinder (10 ml), Wasser mit einem Tropfen Spülmittel, mehrere kleine, nicht schwimmende Körper (Spielzeugfiguren, Anspitzer, Radiergummi, Stein, Schlüssel...)

So geht ihr vor: Schaut euch die beiden Fotos an und erklärt euch gegenseitig, wie hier das Volumen der Spielzeugfigur ermittelt wird.



Braucht ihr Hilfe? Dann schaut euch nacheinander die Tipps 1 - 2 an. Auf die gleiche Weise sollt ihr das Volumen eurer Gegenstände ermitteln.

Besprecht dazu vorher miteinander, wie ihr dabei vorgehen wollt.

Braucht ihr Hilfe? Dann schaut euch den Tipp 3 an.

Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist: Führt das Experiment durch, beschreibt es und notiert eure Ergebnisse in einer Tabelle.

Braucht ihr Hilfe bei der Erstellung der Tabelle? Dann nehmt den Tipp 4 zu Hilfe.

Info:

Körper ist ein naturwissenschaftlicher Begriff. Im Alltag nennen wir *Körper* häufig *Gegenstände*.

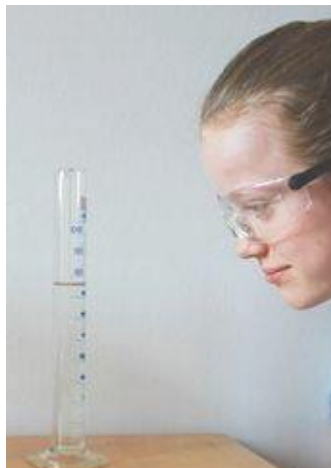
Wichtiger Hinweis:

Schaut beim Ablesen genau waagrecht von der Seite auf die Skala des Messzylinders – nicht von schräg oben oder unten. Die Wasseroberfläche ist etwas gebogen. Lest den Messwert an der tiefsten Stelle ab.

Tipp zu den Volumeneinheiten: 1 Milliliter (ml) = 1 Kubikzentimeter (cm³)



Richtig:
waagerechter Blick auf die Skala



Falsch:
Blick von schräg oben



Falsch:
Blick von schräg unten

Aufgabe 1:

Erkläre, warum diese Methode „Überlaufmethode“ heißt.



Aufgabe 2:

Häufig ist das Volumen auf dem Körper direkt angegeben, z. B. bei Nahrungsmitteln, Flüssigkeiten oder bei Baustoffen (Kies, Gips ...).

Suche bei dir zuhause verschiedene Gegenstände (z. B. Flaschen, Dosen usw.), auf denen das Volumen angegeben ist und erstelle eine Tabelle, in der du die Gegenstände mit dem jeweils dazugehörigen Volumen notierst.



Aufgabe 3:Was passt zusammen? Verbinde jeden Gegenstand mit einem passenden Volumen. 

Hinweis:
 $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$
 $1 \text{ l} = 1000 \text{ ml}$

	Mineralwasserflasche	Putzeimer		
Tasse		Spritze beim Arzt / bei der Ärztin	Schwimmbecken	
10 l	150 ml	400 m ³	1 l	2 ml

Aufgabe 4:

Recherchiere, warum in das Wasser vor dem Experiment ein Tropfen Spülmittel gegeben wurde.

Ich kann...

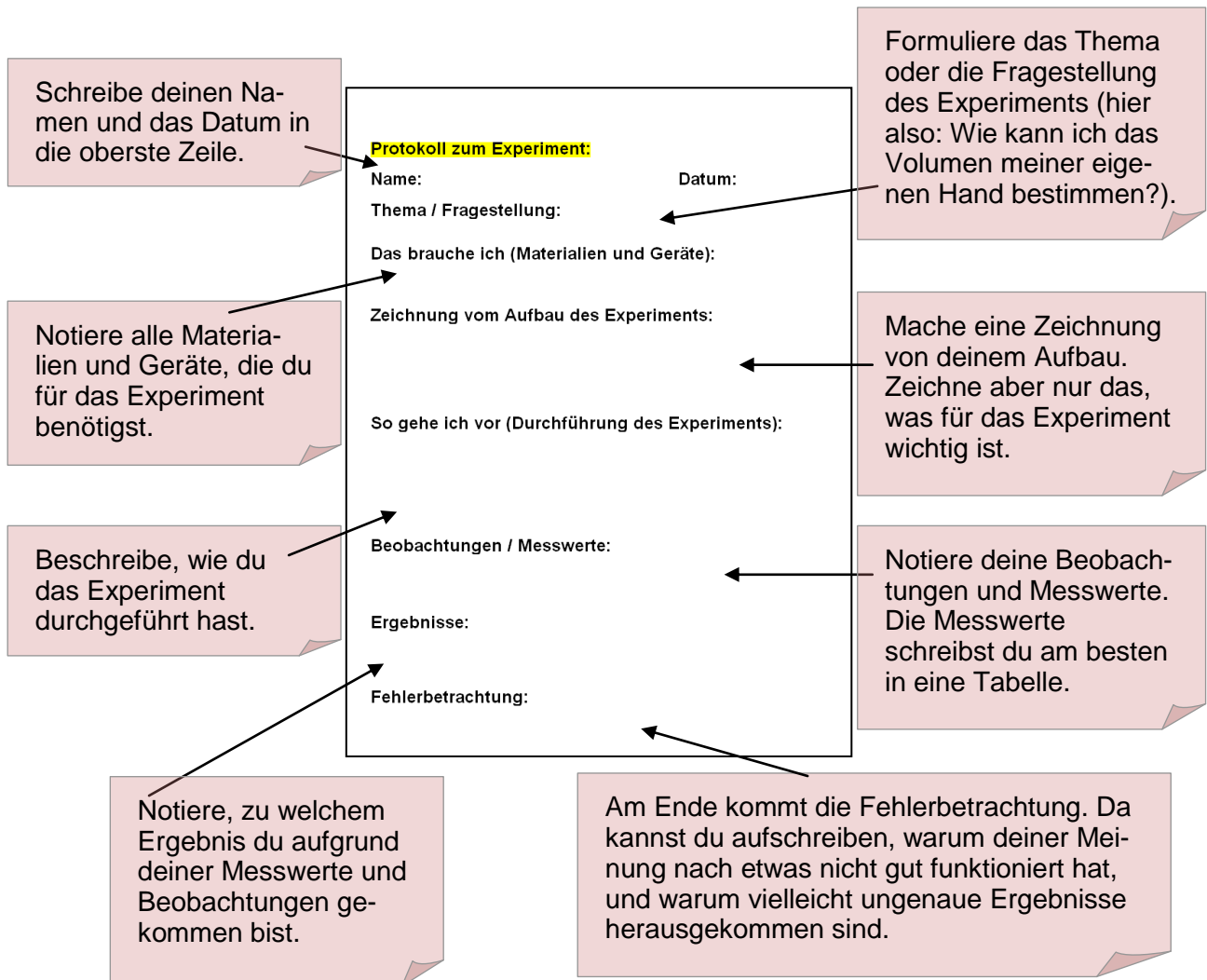
- ... erläutern, wie die Überlaufmethode funktioniert.
- ... das Volumen von Körpern mit der Überlaufmethode ermitteln.



4.2.5 Experiment: Wie kannst du das Volumen deiner eigenen Hand bestimmen?

Überlege, wie du das Volumen deiner Hand bestimmen kannst und plane ein Experiment dazu. Wenn deine Lehrerin / dein Lehrer einverstanden ist, führe das Experiment durch. Erstelle ein Protokoll des Experiments, damit du später nachlesen kannst, was du gemacht hast und welche Ergebnisse du bekommen hast.

So erstellst du dein eigenes Protokoll:





4.3 Bestimmung der Temperatur

Die Temperatur ist ein weiteres Beispiel, an dem sich gut verdeutlichen lässt, dass die subjektive Wahrnehmung einer physikalischen Größe sehr unterschiedlich sein kann: Wenn man beim Baden ins Wasser steigt, wird dieselbe Wassertemperatur ganz unterschiedlich empfunden, je nachdem, welche Temperatur außerhalb des Wassers gerade herrscht. Für naturwissenschaftliches Arbeiten ist deshalb eine objektive Messmethode nötig.

Bei dem hier vorgestellten Experiment 4.3.2 werden Flüssigkeitsthermometer eingesetzt, da im Bildungsplan unter 3.1.3 (1) die Volumenänderung von Flüssigkeiten bei Erwärmung und Abkühlung am Beispiel Wasser genannt wird.

Insofern kann zu einem späteren Zeitpunkt wieder ein Bezug zu diesem Experiment hergestellt werden und das Flüssigkeitsthermometer als Anwendung dieses Phänomens thematisiert werden. Außerdem werden durch die Verwendung eines Flüssigkeitsthermometers die Beobachtungsfähigkeit und der Umgang mit einer Messskala geschult.

Bei Experiment 4.3.2 wird in Aufgabe 2 die Erstellung eines Zeit-Temperatur-Diagramms thematisiert. Um dies einzuüben, kann das Arbeitsblatt 5.2.5.2 *Wir erstellen ein Zeit-Temperatur-Diagramm* unterstützend eingesetzt werden.

Sicherheitshinweis:

- Für Schülerexperimente dürfen keine quecksilberhaltigen Thermometer eingesetzt werden.
- Die Schülerinnen und Schüler werden darauf hingewiesen, vorsichtig mit den zerbrechlichen Geräten umzugehen (Verletzungsgefahr durch Glassplitter) und wie mit Glasbruch umzugehen ist (s. Kapitel 2).
- Das warme Wasser bei Experiment 4.3.1 sollte von der Lehrkraft ausgegeben werden. Die Lehrkraft sollte vorher die Wassertemperatur kontrollieren, um die Gefahr der Verbrühung auszuschließen.

4.3.1 Experiment: Ist das Wasser warm oder kalt?

Das braucht ihr: 3 Gefäße, warmes und kaltes Wasser

So geht ihr vor: Füllt in ein Gefäß kaltes Wasser und lasst euch in das zweite Gefäß von eurer Lehrerin / eurem Lehrer warmes Wasser geben.
Füllt in das dritte Gefäß eine Mischung aus einer Hälfte warmem und einer Hälfte kaltem Wasser, so dass ihr dort lauwarmes Wasser erhaltet.
Haltet für etwa eine Minute eure eine Hand in das kalte Wasser und gleichzeitig die andere Hand ins warme Wasser.
Taucht danach beide Hände gleichzeitig das Gefäß mit dem lauwarmen Wasser.
Beschreibt, wie eure beiden Hände die Temperatur des lauwarmen Wassers jeweils empfinden.



**Meine
Wahrnehmung:**

Aufgabe 1:

Suche Beispiele aus deinem Alltag, wo die gleiche Temperatur verschieden wahrgenommen wird. ★

Aufgabe 2:

Erkläre, woran es liegt, dass du die Temperatur des lauwarmen Wassers mit deinen beiden Händen unterschiedlich empfunden hast. ★★ ★

Ich kann...

... mit einem Experiment zeigen, dass die Temperatur ein und desselben Körpers als unterschiedlich warm wahrgenommen werden kann.

4.3.2 Experiment: Wir messen die Temperatur



Wie misst man die Temperatur?

Um die Temperatur eindeutig bestimmen zu können, brauchen wir ein Messinstrument – ein Thermometer.

Das Thermometer zeigt die Temperatur in der Einheit °C (sprich: „Grad Celsius“) an.

- Das braucht ihr:** Flüssigkeitsthermometer, verschiedene nummerierte Gefäße mit Wasser unterschiedlicher Temperaturen
- So geht ihr vor:** Taucht das Thermometer in das Wasser ein.
Rührt während der ganzen Messung vorsichtig mit einem Glasstab das Wasser um.
Passt auf, dass ihr mit dem Glasstab das Thermometer nicht beschädigt.
Wartet so lange, bis sich der Messwert nicht mehr ändert.
Lest den Temperaturwert ab: Schaut dabei genau waagrecht von der Seite auf die Temperaturskala – nicht von schräg oben oder unten.



Richtig:
waagerechter Blick auf die Skala



Falsch:
Blick von schräg oben



Falsch:
Blick von schräg unten

Protokolliert euer Messergebnis.

Legt dazu eine Tabelle mit zwei Spalten an:

In einer Spalte notiert ihr die Nummer des Becherglases und in der Spalte daneben die gemessene Temperatur.

Wiederholt eure Messung mit dem Wasser in den anderen Bechergläsern und dokumentiert wieder eure Ergebnisse.



Misst außerdem die Temperatur in eurer Armbeuge:
 Legt dazu den Messfühler des Thermometers in die Beuge des gestreckten Arms und winkelt dann den Arm vorsichtig etwas an.

Aufgabe 1:



Was passt zusammen? Verbinde jeden Gegenstand mit einer passenden Temperatur.

Körpertemperatur des Menschen	7 °C
Schmelzen von Eis	26 °C
Sieden von Wasser	100 °C
Kalter Wintertag	220 °C
Warmer Sommertag	37 °C
Backtemperatur von Pizza	-10 °C
Temperatur im Kühlschrank	0 °C

Aufgabe 2:



Miss eine Woche lang bei dir zuhause täglich um die gleiche Uhrzeit die Temperatur an der gleichen Stelle draußen (z. B. auf dem Balkon, vor der Haustür...).

Dokumentiere deine Messergebnisse in einer Tabelle und fertige ein Zeit-Temperatur-Diagramm mit den Messwerten an.

Vergleiche deine Ergebnisse mit denen einer Mitschülerin / eines Mitschülers.

Gibt es Unterschiede? Überlegt gemeinsam, woran das liegen könnte.

Aufgabe 3:



Auf dem Thermometer wird die Temperatur in C angezeigt. Finde heraus, warum die Celsius-Skala gar nicht die Skala ist, die Celsius erfunden hat.

Ich kann...
 ... die Temperatur von Körpern mit einem Flüssigkeitsthermometer ermitteln und die Messwerte dokumentieren.

5 Wasser – ein lebenswichtiger Stoff

In dem inhaltsbezogenen Themenbereich *Wasser – ein lebenswichtiger Stoff* werden Grundlagen auf dem Gebiet der Stoffeigenschaften gelegt, die im Chemie- und Physikunterricht der Sekundarstufe I wieder aufgegriffen und vertieft werden. Hierbei wird am Beispiel des Wassers vor allem auf die Dichte, die Löslichkeit von Fremdstoffen sowie auf die Siede- und Schmelztemperatur eingegangen.

Die Experimente aus dem Themengebiet Biologie werden hier nicht behandelt, da der thematische Fokus in dieser Handreichung auf dem Bereich Naturphänomene liegt.

5.1 Dichte

Laut Bildungsplan soll „die Schwimmfähigkeit von Körpern in Wasser mithilfe eines qualitativen Dichtebegriffs“ erklärt werden (s. gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards BNT, 3.1.3 (5)).

Auf Berechnungen wird zu diesem Zeitpunkt noch verzichtet. Insofern wird der Schwerpunkt auf der beschreibenden Ebene gesetzt und der Einfluss der Größen Masse und Volumen herausgearbeitet.

5.1.1 Schwimmen, Schweben, Sinken

Das erste Experiment *Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?* dient als Einführung. Bei diesem Experiment sollen die Schülerinnen und Schüler ein Gespür dafür entwickeln, wovon die Schwimmfähigkeit abhängen könnte. Dabei sollten bewusst auch sehr leichte, sinkende Körper (Kiessteinchen, Glasperle etc.) sowie auch schwere, schwimmende Dinge (z. B. große Holzteile) verwendet werden, damit nicht nur die Masse als Grund für das Sinken genannt werden wird.

Es sollte darauf geachtet werden, dass vor der Durchführung des Experiments die Vermutung notiert wird. An diesem einfachen Beispiel kann den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht werden, wie in der Naturwissenschaft häufig vorgegangen wird: Nach der Bildung einer Hypothese erfolgt die experimentelle Überprüfung.

Eine abschließende Erklärung für das Schwimmen und Sinken erfolgt bei diesem Experiment jedoch noch nicht.



5.1.1.1 Experiment: Welche Gegenstände schwimmen auf dem Wasser?

Kann ich abschätzen, ob Gegenstände schwimmen oder sinken?

Das braucht ihr: Schüssel oder Becherglas (250 ml), Wasser, Papierhandtücher, verschiedene Körper, z. B. Korken, kleiner Kieselstein, Glaskugel, Radiergummi, Schlüssel, Kerze, Bleistift, Styropor, Holz

So geht ihr vor: Schreibt auf, welche Körper ihr untersuchen wollt (Spalte 1).



Frage: Wovon hängt es ab, ob ein Körper schwimmt oder sinkt?

Meine Vermutung vor dem Experiment:

Überlegt euch **vor** dem Experiment für jeden Körper, ob er im Wasser schwimmen oder sinken wird. Notiert eure Vermutungen (Spalte 2).

Körper	Vermutung („wird schwimmen“ oder „sinken“)	Experiment („schwimmt“ oder „sinkt“)	War die Vorhersage richtig?

Befüllt dann die Schüssel bzw. das Becherglas mit Wasser.
Legt die Körper ins Wasser und notiert, ob sie schwimmen oder sinken (Spalte 3).
Legt die Körper nach dem Experiment zum Trocknen auf die Papierhandtücher.

Überprüfung:

Notiert in Spalte 4, ob die Vermutung gestimmt hat oder nicht („ja“ oder „nein“).

Wie gut konntet ihr abschätzen, ob ein Körper schwimmt oder sinkt?

Überdenkt eure erste Vermutung: Wovon hängt es ab, ob ein Körper schwimmt oder sinkt?

**Meine Vermutung
nach dem
Experiment:**

Ich kann...

... experimentell meine Vermutung überprüfen, ob Körper auf dem Wasser schwimmen oder sinken.

5.1.2 Dichte (qualitativ)

Diese Experimentierreihe beinhaltet drei Experimente, mit denen die Schülerinnen und Schüler in das Thema *Dichte* eingeführt werden. An dieser Stelle wird erwartet, dass sie den Begriff *Körper* bereits kennen, da er auf den Arbeitsblättern zu den Themen *Masse* und *Volumen* eingeführt wurde.

Auch mit der Bestimmung von Masse und Volumen sollten die Schülerinnen und Schüler vertraut sein, da dies ebenfalls bei den folgenden Versuchen als bekannt vorausgesetzt wird.

Im ersten Experiment a) soll erarbeitet werden, dass **Körper schwimmen oder sinken können, obwohl die Masse gleich** ist. Die Schülerinnen und Schüler erhalten hierbei mehrere Körper mit gleicher Masse, die teilweise sinken und teilweise schwimmen (s. Abb. 1). Die Masse allein spielt also keine Rolle.

Im zweiten Experiment b) soll erarbeitet werden, dass **Körper schwimmen oder sinken können, obwohl das Volumen gleich** ist. Die Schülerinnen und Schüler erhalten hierbei mehrere Körper mit gleichem Volumen, die teilweise sinken und teilweise schwimmen (s. Abb. 2). Das Volumen allein spielt also auch keine Rolle.

Wichtig: das Volumen der Körper darf nicht zu klein sein, um die Ungenauigkeit der Messung so klein wie möglich zu halten.

Tipp: Bei der Bestimmung des Volumens schwimmender Körper taucht man diese am besten mit einem sehr dünnen Stab mit vernachlässigbarem Eigenvolumen (z. B. Holzspieß) unter.

Im dritten Experiment c) soll herausgearbeitet werden, dass das **Schwimmen oder Sinken eines Körpers vom Material abhängt**. Hier erhalten die Schülerinnen und Schüler jeweils zwei unterschiedlich große Körper des gleichen Materials (s. Abb. 3).



Abb. 1: Arbeitsmaterial a), Körper mit gleicher Masse



Abb. 2: Arbeitsmaterial b), Körper mit gleichem Volumen



Abb. 3: Arbeitsmaterial c), Je zwei Körper aus dem gleichen Material in verschiedener Größe

Im nachfolgenden Lückentext wird die Dichte eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler lernen sie als eine Materialeigenschaft kennen, die von dem Verhältnis von Masse zu Volumen abhängt. Körper mit einer größeren Dichte als Wasser sinken in Wasser, Körper mit einer geringeren Dichte als Wasser schwimmen.



5.1.2.1 Experiment: Wovon hängt die Schwimmfähigkeit ab?

a) Hängt die Schwimmfähigkeit von der Masse ab?

Das braucht ihr: Wasserbecken oder Becherglas mit Wasser, Waage, drei verschiedene Körper (Arbeitsmaterial a)

So geht ihr vor: Bestimmt die Masse der Körper. Untersucht, ob die Körper schwimmen oder nicht und dokumentiert eure Ergebnisse in der Tabelle.



Körper	Masse	Schwimmt?

Hängt die Schwimmfähigkeit von der Masse ab?
Begründet eure Entscheidung.

Antwort:

b) Hängt die Schwimmfähigkeit vom Volumen ab?

Das braucht ihr: Wasserbecken oder Becherglas mit Wasser, Überlaufgefäß mit Messzylinder oder großer Messzylinder, drei verschiedene Körper (Arbeitsmaterial b)

So geht ihr vor: Bestimmt das Volumen der Körper. Untersucht, ob die Körper schwimmen oder nicht und dokumentiert eure Ergebnisse in der Tabelle.



Tipp: Bei der Bestimmung des Volumens schwimmender Körper taucht ihr diese am besten mit einem sehr dünnen Stab (z. B. Holzspieß) unter.

Körper	Volumen	Schwimmt?

Tipp: 1 ml = 1 cm³

Hängt die Schwimmfähigkeit vom Volumen ab?
Begründet eure Entscheidung.

Antwort:

c) Hängt die Schwimmfähigkeit vom Material ab?

Das braucht ihr:

Wasserbecken oder Becherglas mit Wasser, Waage, Überlaufgefäß mit Messzylinder oder großer Messzylinder, verschieden große Körper aus unterschiedlichen Materialien (Arbeitsmaterial c)

So geht ihr vor:

Messt die Masse und das Volumen aller Körper.
Untersucht, ob die Körper schwimmen oder nicht und dokumentiert eure Ergebnisse in der Tabelle.



Körper / Material	Masse	Volumen	Schwimmt?

Hängt die Schwimmfähigkeit vom Material ab?
Begründet eure Entscheidung.

Antwort:

Aufgabe:



Bearbeite den Lückentext.

Körper können schwimmen oder sinken, auch wenn sie die gleiche _____ haben.

Körper können schwimmen oder sinken, auch wenn sie das gleiche _____ haben.

Es kommt also auf _____ und _____ gleichzeitig an.

Das Verhältnis von Masse zu Volumen bezeichnet man als **Dichte**.

Die Dichte ist eine **Materialeigenschaft**.

Lösungswörter:

Volumen – Volumen – Masse – Masse

Ich kann...

... ein Experiment durchführen und erklären, mit dem sich zeigen lässt, wovon es abhängt, ob ein Körper schwimmt oder sinkt.

... benennen, was man unter der Dichte versteht.

5.1.2.2 Experiment: Wir untersuchen eine Materialeigenschaft: Die Dichte

**Gestufte
Lernhilfen**

Wie verhalten sich bei Knetmassenstücken Masse und Volumen zueinander?

Das braucht ihr: Nichtschwimmende Knetmasse, Waage, Überlaufgefäß mit Messzylinder oder großer Messzylinder

- So geht ihr vor:**
- a) Wiegt von der Knetmasse ein Stück mit der Masse 10 g ab.
Bestimmt das Volumen des Knetmassenstücks.
Tragt euren Messwert in die Tabelle ein. (Das graue Feld „Vermutung“ bleibt in dieser Zeile leer.)
 - b) Wiegt dann von der Knetmasse ein Stück mit der Masse 20 g ab.
Stellt eine Vermutung auf: Welches Volumen besitzt dieses Knetmassenstück?
Schreibt den vermuteten Wert in die Tabelle.
 - c) Bestimmt anschließend experimentell das Volumen und schreibt den Messwert auf.

War eure Vermutung richtig?

Ja
Weiter bei d).

Nein
Braucht ihr Hilfe? Dann schaut euch die Tipps 1 und 2 an.

- d) Wiederholt das Experiment mit einem Knetmassenstück mit der Masse 30 g.
Wichtig: Erst die Vermutung, dann das Experiment.

Masse	VERMUTUNG: Volumen	MESSWERT: Volumen
10 g		

- e) Untersucht, ob sich das Volumen ändert, wenn ihr die Knetmassenstücke in eine andere Form bringt, z. B. in Würfelform.
Protokolliert eure Ergebnisse.

**Aufgabe:**

Bearbeite den Lückentext.

Wenn man von einem Material, z. B. Knetmasse, die Masse verdoppelt, dann

_____ sich auch das Volumen.

Wenn man die Masse verdreifacht, dann _____ sich das Volumen.

Das Verhältnis von Masse zu Volumen bleibt also immer gleich, egal welche Form der Körper besitzt.

Dieses Verhältnis von Masse zu Volumen nennen wir **Dichte**.

Die Dichte ist eine **Materialeigenschaft**.

**Ich kann...**

... ein Experiment durchführen und erklären, mit dem sich zeigen lässt, dass das Verhältnis von Masse zu Volumen bei einem Material immer gleich bleibt.

... benennen, was man unter der Dichte versteht.



5.1.2.3 Experiment: Wie kann man die Schwimmfähigkeit voraussagen?

Kann ich abschätzen, ob Körper schwimmen oder sinken?

Das braucht ihr: mehrere Würfel gleicher Größe aus verschiedenem Material, Wasserbecken

So geht ihr vor: Alle Würfel haben das gleiche Volumen.
 Berechnet es: $V = \underline{\hspace{2cm}}$
 Bestimmt die Masse der Würfel.



Würfel Nr.	Material	Masse	Volumen

Tipp: $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$

Welche Masse hätte ein „Wasserwürfel“, also ein Würfel, der das gleiche Volumen wie die anderen Würfel hätte, aber aus Wasser wäre?
 Beschreibt euren Weg zur Lösung.

Antwort:

Sortiert die Würfel und den „Wasserwürfel“ nach ihrer Masse. Beginnt mit dem leichtesten.

Würfel Nr.	Material	Masse	Schwimmt?

Untersucht, ob die Würfel schwimmen oder nicht und tragt das Ergebnis in die rechte Spalte der Tabelle ein.

Beschreibe, wie kann man die Schwimmfähigkeit voraussagen kann.

Antwort:

Aufgabe:



Bearbeite den Lückentext.

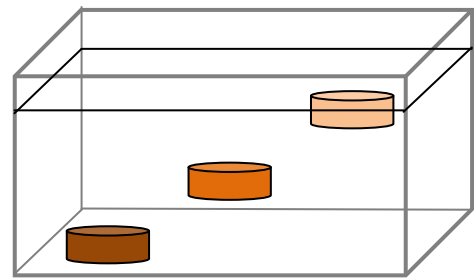
Wenn zwei Körper das gleiche Volumen aber unterschiedliche Massen besitzen, so besitzt der leichtere Körper eine _____ Dichte und der schwerere Körper eine _____ Dichte.

Ein Körper schwimmt auf dem Wasser, wenn seine Dichte _____ ist als die Dichte von Wasser.

Ein Körper sinkt im Wasser nach unten, wenn seine Dichte _____ ist als die Dichte von Wasser.

Ein Körper schwebt im Wasser (er bleibt auf einer Höhe, ohne sich nach oben oder unten zu bewegen), wenn seine Dichte _____ ist wie die Dichte von Wasser.

Wir müssen also die Dichte des Körpers mit der Dichte des Wassers vergleichen um vorhersagen zu können, ob Körper schwimmen, schweben oder sinken.



Lösungswörter: größer – gleich – kleiner – größere – kleinere

Ich kann...

... eine Experiment durchführen und erläutern, mit dem man die Schwimmfähigkeit eines Körpers vorhersagen kann.

5.1.2.4 Übungsaufgaben zum Thema „Dichte“

Aufgabe 1:

Drei Körper haben das **gleiche Volumen**. Verbinde.

Der Körper mit der größten Masse besitzt die...	... mittlere Dichte.
Der Körper mit der mittleren Masse besitzt die größte Dichte.
Der Körper mit der kleinsten Masse besitzt die kleinste Dichte.

Drei Körper haben die **gleiche Masse**. Verbinde.

Der Körper mit dem größten Volumen besitzt die...	... mittlere Dichte.
Der Körper mit dem mittleren Volumen besitzt die...	... größte Dichte.
Der Körper mit dem kleinsten Volumen besitzt die...	... kleinste Dichte.

Aufgabe 2:

Markiere in jedem Kasten die richtige Lösung.

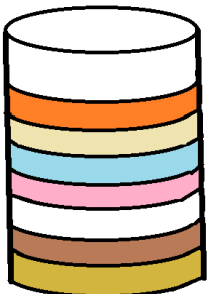
Wenn man einen Körper halbiert, dann ...

<input type="radio"/> ... halbiert sich die Masse. <input type="radio"/> ... verdoppelt sich die Masse. <input type="radio"/> ... bleibt die Masse gleich.	<input type="radio"/> ... halbiert sich das Volumen. <input type="radio"/> ... verdoppelt sich das Volumen. <input type="radio"/> ... bleibt das Volumen gleich.
<input type="radio"/> ... halbiert sich die Dichte. <input type="radio"/> ... verdoppelt sich die Dichte. <input type="radio"/> ... bleibt die Dichte gleich.	

Zum Weiterdenken:

Ein Glas ist mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt. Erkläre diese besondere Füllung mit Hilfe des Begriffes „Dichte“.

Ein Foto eines solchen Glases findest du z. B. unter:
www.stevespanglerscience.com/lab/wp-content/uploads/sites/3/2010/11/9-layer-density-tower-4.jpg

Lampenöl Sonnenblumenöl Wasser Flüssigseife Milch Ahornsirup Honig	
--	---

5.1.3 Fische: Fortbewegung und Schwimmblase

Die Thematik *die typischen Kennzeichen der Fische untersuchen* ist im Themenbereich *Wasser – ein lebenswichtiger Stoff* eingeordnet (s. gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards BNT, 3.1.3 (6)), da im Fokus die Fortbewegung im Wasser und die Funktion der Schwimmblase stehen. Genauer wird auf die Fische in dem Themenbereich *Wirbeltiere* eingegangen (s. gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards BNT, 3.1.5).

Im Vorfeld der hier beschriebenen Experimente ist es notwendig, den Einsatz von Modellen im naturwissenschaftlichen Unterricht zu besprechen: Was ist ein Modell? Warum verwenden wir Modelle im Unterricht? Wo liegen die Grenzen der Modelle? Damit wird auch eine Grundlage für das Verständnis weiterer Modelle, wie z. B. die später im Chemieunterricht eingeführten Atommodelle gelegt.

Anhand der Knetmassemodelle kann erarbeitet werden, dass die Stromlinienform der Fische eine relativ schnelle Fortbewegung ermöglicht. Es sollte vor dem Experiment überprüft werden, dass die Knetmasse nicht im Wasser schwimmt sondern sinkt.

Mit Hilfe der Modelle für die Schwimmblase kann aufgezeigt werden, wie Fische ihre mittlere Dichte der Dichte des Wassers angleichen und deshalb schweben.

An dieser Stelle kann somit die Unterrichtseinheit 5.1.1 *Schwimmen, Schweben, Sinken* vertieft werden. Auch wenn die mittlere Dichte nicht explizit thematisiert wurde, können die Schülerinnen und Schüler anhand des Modellexperiments nachvollziehen, wie sich aufgrund der Dichteänderung das Sinken, Schweben und Auftauchen der Fische erklären lässt.

Die Variante b (Experiment 5.1.3.4) bietet den Vorteil, dass das Füllen der „Schwimmblase“ unter Wasser durch das aus dem Mineralwasser freigesetzte Gas geschieht, und nicht wie bei Variante a (Experiment 5.1.3.3) die „gefüllte Schwimmblase“ in Form der Tischtennisbälle später erst hinzugegeben wird.

Insofern spiegelt die Variante b die Realität besser wider. Jedoch ist die Variante a vom experimentellen Aufwand her gesehen einfacher durchzuführen.

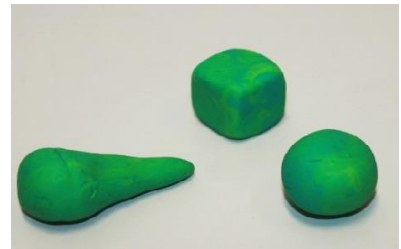


5.1.3.1 Experiment: Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?

Fische besitzen unterschiedliche Körperformen.
 Mit diesem Modellexperiment sollt ihr herausfinden, welche Körperform eine schnelle Fortbewegung des Fisches begünstigt.

Das braucht ihr: Knetmasse, Messzylinder 500 ml oder tiefes Becherglas, Waage

So geht ihr vor: Wiegt von der Knetmasse 3 Stücke mit einer Masse $m = 10\text{ g}$ ab.
 Formt daraus Körper, wie in der Abbildung gezeigt.
 Das sind die Modelle für die verschiedenen Körperformen der Fische.



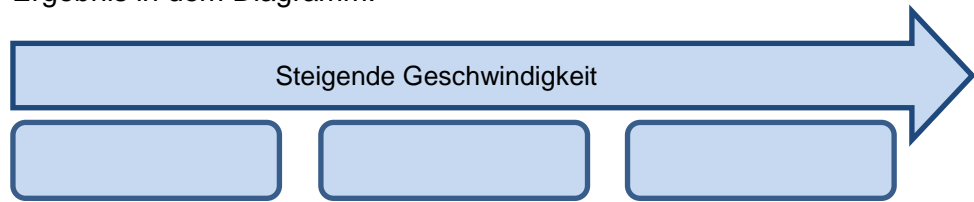
Haltet zwei der Körper auf Höhe der Wasseroberfläche und lasst sie dann gleichzeitig los.
 Welcher Körper sinkt schneller?
 Notiert in der Tabelle, welcher Körper zuerst am Boden ankommt.
 Wiederholt das Experiment mit einer anderen Kombination zweier Körper.



Wenn ihr noch Zeit habt, könnt ihr noch weitere mögliche Formen kneten und die Sinkgeschwindigkeiten vergleichen.

Körperform	Welche Form ist schneller?
Kugel – Würfel	
Kugel – Tropfen	
Tropfen – Würfel	

Sortiert die Körper nach ihrer Geschwindigkeit und dokumentiert euer Ergebnis in dem Diagramm.



Welche Körperform ist also am besten geeignet, damit der Fisch schnell vorankommen kann?

Info: Körper, die mit wenig Kraftaufwand durchs Wasser gleiten können, nennt man stromlinienförmig.

Antwort:

Aufgabe:



Überlege dir weitere Merkmale, mit denen Fische mit wenig Kraftaufwand durchs Wasser gleiten können.

Ich kann...

... ein Experiment durchführen und beschreiben, mit dem sich der Einfluss der Körperform auf die Sinkgeschwindigkeit zeigen lässt.

... benennen, welche Merkmale die schnelle Fortbewegung von Fischen begünstigen.

5.1.3.2 Experiment: Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen? (Gestufte Lernhilfen)

Gestufte
Lernhilfen

Fische besitzen unterschiedliche Körperformen.

Mit diesem Modellexperiment sollt ihr herausfinden, welche Körperform eine schnelle Fortbewegung des Fisches begünstigt.

Das steht euch zur Verfügung: Knetmasse, Bindfaden, Messzylinder 250 ml oder tiefes Becherglas, Waage, Meterstab, Stoppuhr, Massestücke

So geht ihr vor: Überlegt euch, wie man mit dem zur Verfügung stehenden Material herausfinden kann, welche Körperform bei Fischen eine schnelle Fortbewegung begünstigt.

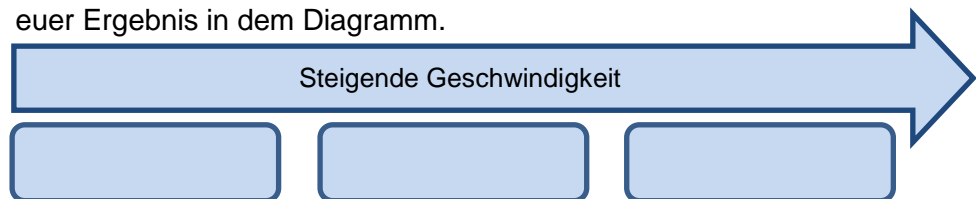
Besprecht eure Ideen in der Gruppe und plant ein Experiment dazu. Schreibt auf, welche Materialien ihr benötigt.

Braucht ihr Hilfe? In dem Fall schaut euch nacheinander die Tippkarten 1 - 3 an.

Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist:

Führt das Experiment durch und schreibt ein Protokoll.

Sortiert die Körperformen nach ihrer Geschwindigkeit und dokumentiert euer Ergebnis in dem Diagramm.



Welche Körperform ist also am besten geeignet, damit der Fisch schnell vorankommen kann?

Info: Körper, die mit wenig Kraftaufwand durchs Wasser gleiten können, nennt man stromlinienförmig.

Antwort:

Aufgabe:



Überlege dir weitere Merkmale, mit denen Fische mit wenig Kraftaufwand durchs Wasser gleiten können.

Ich kann...

... ein Experiment planen, durchführen und dokumentieren, mit dem sich der Einfluss der Körperform auf die Geschwindigkeit der Fortbewegung zeigen lässt.

... benennen, welche Merkmale die schnelle Fortbewegung von Fischen begünstigen.

5.1.3.3 Experiment: Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches? (Variante a)



Viele Fische besitzen eine größere Dichte als Wasser. Sie würden im Wasser sinken, wenn sie nicht pausenlos nach oben paddeln würden. Deshalb besitzen die meisten Fische eine Schwimmblase, einen mit Gas gefüllten Hautsack. Dadurch können die Fische die gleiche mittlere Dichte wie das Wasser um sie herum einstellen und schweben. Mit diesem Modellexperiment sollt ihr herausfinden, wie die Schwimmblase funktioniert.

Das braucht ihr: Kunststoffbeutel mit wasserdichtem Verschluss, Sand, Tischtennisbälle, mit Wasser gefülltes Becken oder Eimer

So geht ihr vor: Befüllt den Kunststoffbeutel mit ca. 250 g Sand. Drückt die Luft aus dem Beutel und verschließt ihn. Legt den Beutel in das Wasserbecken. Schreibt eure Beobachtung auf und fertigt eine Skizze an.



Skizze des Experiments und Beobachtung:

Info:

< bedeutet kleiner als...

> bedeutet größer als...

= bedeutet gleich wie...

Setze ein:

<, = oder >

mittlere Dichte des Beutels Dichte des Wassers

Bringt den Beutel zum Schweben.

Nehmt dazu den Beutel aus dem Wasser und gebt so viele Tischtennisbälle dazu, dass der Beutel nach dem Verschließen im Wasser schwebt (oder schwimmt).

Dokumentiert eure Beobachtung.

Skizze des Experiments und Beobachtung:

Setze ein:
<, = oder >

mittlere Dichte des Beutels Dichte des Wassers

Übertragung des Modells auf den Fisch und Erklärung des Experiments

Ergänze die Sätze.

Der Sandbeutel entspricht dem _____.

Die Tischtennisbälle entsprechen der _____.

Der mit Sand gefüllte Beutel sinkt, weil die mittlere Dichte des Sandbeutels _____ ist als die des Wassers.

Durch die Zugabe der Tischtennisbälle _____ das Gesamtvolumen, die Masse ändert sich kaum. Die mittlere Dichte _____.

Wenn die Dichte des Beutels und des Wassers gleich sind, dann _____ der Beutel.

Wenn die Dichte des Beutels kleiner als die des Wassers ist, dann _____ der Beutel.

Lösungswörter: wächst – Schwimmblase – schwebt – Fisch – schwimmt – größer – sinkt



Aufgabe 1:

Erkläre, warum Bodenfische, wie z. B. Flundern, keine Schwimmblase besitzen.

Aufgabe 2:

Begründe, warum die Schwimmblase eigentlich „Schwebeblase“ heißen müsste.



Aufgabe 3:

Recherchiere in deinem Buch: Was passiert, wenn der Fisch tiefer ins Wasser abtaucht? Wie wirkt sich die Wassertiefe, in der sich der Fisch befindet, auf das Volumen der Schwimmblase und somit des ganzen Fisches aus? Erläutere, wie der Fisch diese Volumenänderung wieder ausgleicht.



Ich kann...

... ein Modellexperiment durchführen und daran erklären, wie Fische mit Hilfe der Schwimmblase im Wasser schweben können.

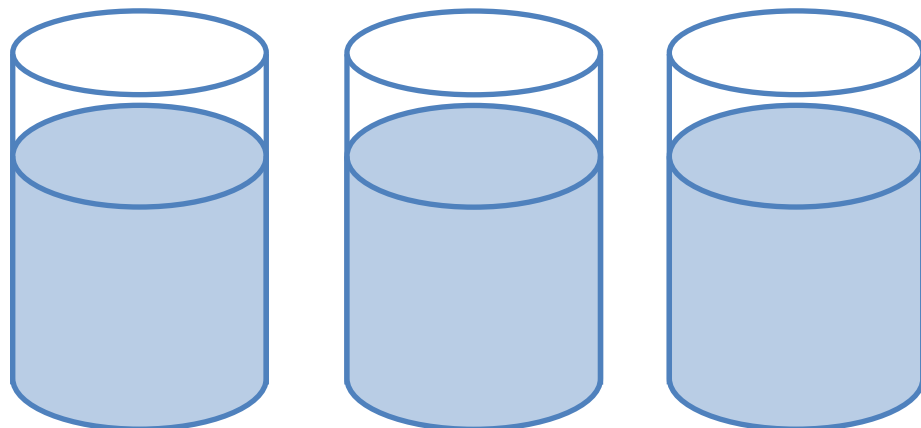
5.1.3.4 Experiment: Wie funktioniert die Schwimmblase eines Fisches? (Variante b)



Viele Fische besitzen eine größere Dichte als Wasser. Sie würden im Wasser sinken, wenn sie nicht pausenlos nach oben paddeln würden. Deshalb besitzen die meisten Fische eine Schwimmblase, einen mit Gas gefüllten Hautsack. Dadurch können die Fische die gleiche mittlere Dichte wie das Wasser um sie herum einstellen und schweben. Mit diesem Modellexperiment sollt ihr herausfinden, wie die Schwimmblase funktioniert.

Das braucht ihr: Kunststoffflasche mit kohlendioxidhaltigem Mineralwasser (0,5 l), Massestücke, Klebefilm oder Gummiband, Luftballon, Wasserbecken oder Eimer

So geht ihr vor: Befestigt an der ungeöffneten Mineralwasserflasche so viele Massestücke mit Klebefilm oder einem Gummiband, dass die Flasche im Wasserbecken gerade zu sinken beginnt. Schraubt dann den Deckel ab und zieht einen leeren Luftballon über die Öffnung. Schüttelt die Flasche vorsichtig unter Wasser, so dass sich der Luftballon mit Gas füllt. Überprüft, ob die Flasche jetzt schwimmt (ansonsten noch stärker schütteln). Lasst etwas Gas aus dem Ballon heraus und versucht dann die Gasmenge im Ballon durch vorsichtiges Schütteln so einzustellen, dass die Flasche im Wasserbecken schwebt. Zeichnet eure Ergebnisse in die skizzierten Wassergefäße ein.



Sinken

Schweben

Schwimmen

Mittlere Dichte der Flasche Dichte des Wassers

Mittlere Dichte der Flasche Dichte des Wassers

Mittlere Dichte der Flasche Dichte des Wassers

Info:
 < bedeutet kleiner als...
 > bedeutet größer als...
 = bedeutet gleich wie...

Setze ein:
 <, = oder >

Übertragung des Modells auf den Fisch und Erklärung des Experiments

Ergänze die Sätze.

Die mit Massestücken beschwerte Wasserflasche entspricht dem _____.

Der Luftballon entspricht der _____.

Die mit Massestücken beschwerte Flasche sinkt, weil die mittlere Dichte der beschwerten Flasche _____ ist als die des Wassers.

Durch das Schütteln der Flasche _____ das Gesamtvolumen, die Masse _____.

Die mittlere Dichte _____.

Wenn die Dichte der Flasche und des Wassers gleich sind, dann _____ die Flasche.

Wenn die Dichte der Flasche kleiner als die des Wassers ist, dann _____ die Flasche.

Lösungswörter:

wächst – Schwimmblase – schwebt – Fisch – schwimmt – größer – sinkt – bleibt gleich

Aufgabe 1:

Erkläre, warum Bodenfische, wie z. B. Flundern, keine Schwimmblase besitzen.



Aufgabe 2:

Begründe, warum die Schwimmblase eigentlich „Schwebeblase“ heißen müsste.



Aufgabe 3:

Recherchiere in deinem Buch: Was passiert, wenn der Fisch tiefer ins Wasser abtaucht?

Wie wirkt sich die Wassertiefe, in der sich der Fisch befindet, auf das Volumen der Schwimmblase und somit des ganzen Fisches aus? Erläutere, wie der Fisch diese Volumenänderung wieder ausgleicht.



Ich kann...

... ein Modellexperiment durchführen und daran erklären, wie Fische mit Hilfe der Schwimmblase im Wasser schweben können.

5.2 Wärmelehre

In dem Themenbereich *Wasser – ein lebenswichtiger Stoff* ist eine Untereinheit der Wärmelehre eingebettet: Speziell für das Beispiel Wasser werden die Aggregatzustände, Volumenänderung beim Erwärmen bzw. Abkühlen sowie der Temperaturverlauf beim Erhitzen thematisiert. Eine Übertragung auf andere Stoffe ist an dieser Stelle nicht vorgesehen aber möglich.

Der Umgang mit dem Gasbrenner wird den weiteren Experimenten vorangestellt. Die Durchführung einer fachkundigen Unterweisung ist unabdingbar für ein möglichst sicheres Experimentieren im Unterricht. Für viele Experimente können aber alternativ gut Heizplatten eingesetzt werden. Aber auch hier muss explizit vor jedem Experiment auf die thermische Gefährdung hingewiesen werden. Sollten nach erfolgter Substitutionsprüfung brennbare Flüssigkeiten (z. B. Brennspritus) im Unterricht verwendet werden, darf auf keinen Fall mit offener Flamme experimentiert werden. Zudem sind die in Kapitel 2 aufgeführten Sicherheitsvorschriften für Gefahrstoffe zu beachten. Eine Gefährdungsbeurteilung ist vor der Durchführung des Experiments zu erstellen.

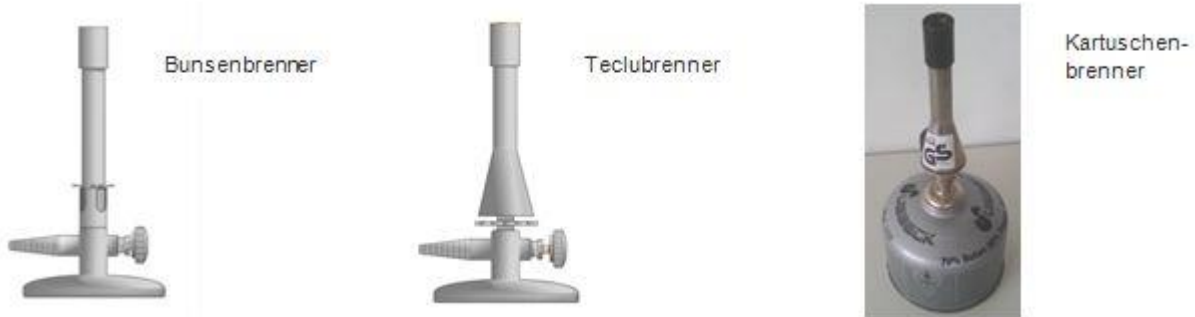
5.2.1 Umgang mit dem Gasbrenner: Unterweisungshilfe

Vor Aufnahme der Tätigkeit hat eine Unterweisung im richtigen Umgang mit dem Gasbrenner zu erfolgen. Die vorliegende Unterweisungshilfe kann als Orientierung und Arbeitshilfe für eine (praktische) Unterweisung der Schülerinnen und Schüler durch fachkundige Lehrkräfte herangezogen werden. Es werden Schritte zum sicheren Umgang mit dem Gasbrenner und Überlegungen für mögliche Unterrichtsgänge aufgezeigt. Zu beachten und mit einzubeziehen sind spezifische Besonderheiten je nach Art des Gasbrenners sowie herstellerspezifische Hinweise und Bedienungsanleitungen.

Schülerinnen und Schüler zeigen anhand eines sicheren Umgehens mit dem Gasbrenner durch richtige Inbetriebnahme (Aufstellen, Anschließen, Entzünden), sicheres Erhitzen und Arbeiten sowie korrekte Außerbetriebnahme, dass sie zum Durchführen von Experimenten mit dem Gasbrenner befähigt sind. Dies kann den Schülerinnen und Schülern als so genannter „Gasbrennerführerschein“ durch die Lehrkraft bestätigt werden. Sofern die Unterrichtsinhalte es erfordern, wird eine Wiederholung der Unterweisung im Rahmen der Sicherheitserziehung durchgeführt, eine entsprechende Anleitung oder Betriebsanweisung kann im Fachraum ausgehängt werden bzw. wird zugänglich gemacht. Die Unterweisungshilfe steht zum Download auf den Internetseiten des Landesinstituts unter www.ls-bw.de/Lde/Startseite/Service/bnt zur Verfügung.

Schritt 1: Verschiedene Gasbrennertypen

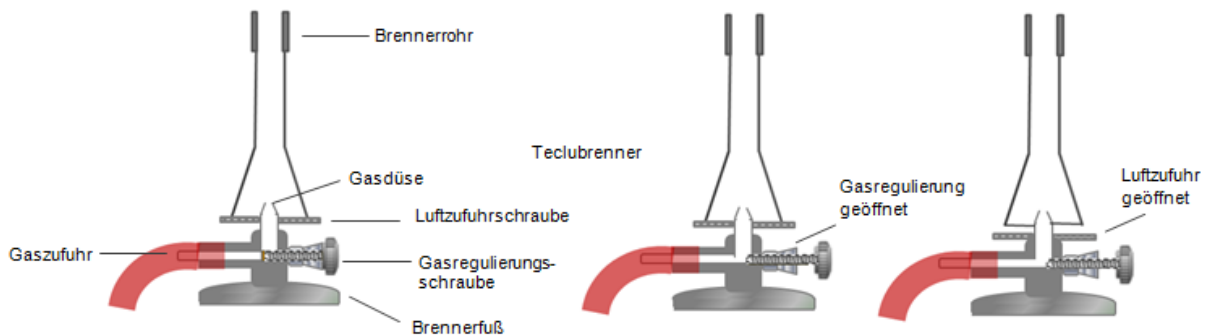
In einem kurzen Überblick werden unterschiedliche Gasbrennertypen vorgestellt.



Für die weiteren Schritte wird als Beispiel ein Teclubrenner eingesetzt.

Schritt 2: Aufbau

Die Bestandteile des Gasbrenners werden von der Lehrkraft gezeigt und deren Funktion kurz erklärt.

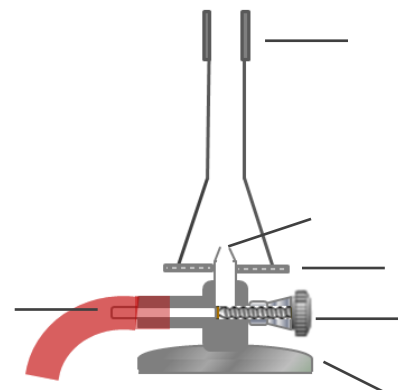


Hinweis:

Schritt 3 kann sinnvoll sein, wenn aussortierte Gasbrenner an der Schule vorhanden sind. Das Auseinandernehmen ist ausschließlich mit aussortierten Teclu- oder Bunsenbrennern möglich, die nicht mehr für den Gebrauch vorgesehen sind und nicht mehr in Betrieb genommen werden (Herstellergarantie beachten).

Schritt 3: Gasbrenner auseinander / zusammen bauen

Der Gasbrenner wird (unangeschlossen) von den Schülerinnen und Schülern auseinander gebaut. Die Bestandteile werden ggf. gezeichnet und beschriftet. Anschließend wird der Gasbrenner wieder zusammengebaut.



Schritt 4: Sicherheitshinweise

Hinweise zu Gefahren des Gasbrenners bzw. zum sicheren Umgang mit dem Gasbrenner werden von der Lehrkraft vorgestellt und ggf. vorgeführt.

- Schutzbrille aufziehen
- Haare zusammenbinden
- Kordeln oder lose Teile der Kleidung sichern
- Kopf nicht über den Gasbrenner beugen

Schritt 5: Inbetriebnahme

Die richtige Inbetriebnahme des Gasbrenners wird von der Lehrkraft vorgeführt (siehe hierzu auch Punkt 8).

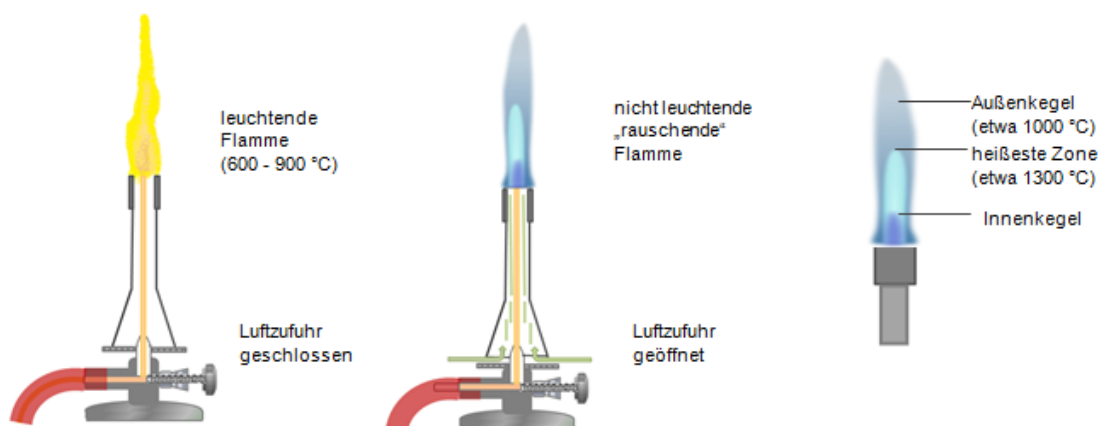
Dazu gehören:

- Anschließen des Gasbrenners an die Gaszufuhr
- Korrekte Führung des Gasschlauches
- Positionierung auf dem Experimentiertisch
- Überprüfen der Stellung der Einstellschrauben
- Zügiges Entzünden des Gasbrenners nach Öffnen der Gaszufuhr

Auch falsche Verhaltensweisen werden angesprochen und ggf. gezeigt (unter Beachtung der Sicherheitsmaßnahmen), beispielsweise Geruch von ausströmendem Gas ohne Entzündung.

Schritt 6: Unterschiedliche Flammenarten

Die unterschiedlichen Flammen des Gasbrenners, die durch verschiedene Stellungen / Regulierungen der Luftzufuhrschraube entstehen, werden von der Lehrkraft demonstriert und deren Funktion und ggf. auch Temperatur kurz erklärt.



Schritt 7: Außerbetriebnahme

Die richtige Außerbetriebnahme des Gasbrenners wird von der Lehrkraft demonstriert. Dazu gehört die richtige Reihenfolge des Zudrehens der Luftzufuhrschraube, der Gaszufuhrschraube und ggf. der Gasregulierungsschraube. Auch falsche Verhaltensweisen werden angesprochen und ggf. demonstriert (unter Beachtung der Sicherheitsmaßnahmen).

Hinweis:

Die Betriebsanleitung des Herstellers ist hier zu beachten. Es sind sowohl Gasbrenner im Handel erhältlich, die eine offene Luftzufuhrschraube beim Anzünden benötigen, als auch Gasbrenner, die eine geschlossene Luftzufuhrschraube erfordern.

Schritt 8: Übung

Die richtige Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme des Gasbrenners wird von Schülerinnen und Schülern unter direkter Aufsicht der Lehrkraft vorgeführt und geübt. Dies kann didaktisch in den Unterricht integriert werden. Im gemeinsamen Gespräch kann die Klasse beobachten und Hinweise geben sowie Fehlverhalten anzeigen.

Folgende Kriterien sind Grundlage:

- Richtiges Anschließen des Gasbrenners an den Gashahn (zuvor Stellung des Gashahns prüfen)
- Korrekte Führung des Gasschlauches
- Richtiges Positionieren des Gasbrenners auf dem Experimentiertisch
- Selbständiges Aufsetzen der Schutzbrille (ohne Hinweis)
- Selbständiges Zusammenbinden der Haare, Kontrolle der Kleidung (Kordeln, Halstücher, Schals usw.), ggf. anhand einer kurzen Checkliste, bei sich selbst bzw. dem Partner / der Partnerin
- Einstellungen des Gasbrenners prüfen: Gaszufuhrschraube, Luftregulierungsschraube zu (richtige Inbetriebnahme nach Herstellerhinweisen)
- Richtiges Entzünden des Gasbrenners: Streichholz entzünden, Gaszufuhrschraube regulieren, das ausströmende Gas zügig entzünden (ggf. Abbruch, falls es zu lange dauert), nicht über den Gasbrenner beugen, Gasregulierungs- und Luftzufuhrschraube auf die gewünschte Flamme regulieren / einstellen
- Gefahren erklären können, wenn Gas nicht zügig entzündet werden kann
- Richtiges Ausmachen (Richtige Außerbetriebnahme) des Gasbrenners: Gaszufuhrschraube, Gashahn, evtl. kleine verbleibende Flamme auspusten (richtige Außerbetriebnahme nach Herstellerhinweisen)

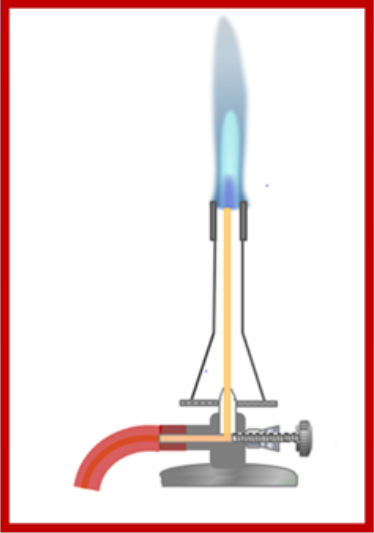
Schritt 9: Korrektes Vorzeigen

Die richtige Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme des Gasbrenners wird von Schülerinnen und Schülern unter direkter Aufsicht der Lehrkraft demonstriert. Dabei müssen die unter Schritt 8 aufgelisteten Kriterien erfolgreich gezeigt werden.

Schritt 10: Gasbrennerführerschein

Schülerinnen und Schüler, welche die Erfüllung der Kriterien erfolgreich nachgewiesen haben, dürfen den Gasbrenner bei Experimenten einsetzen. Eine Bestätigung (Gasbrennerführerschein) kann bei Bedarf von der Lehrkraft ausgegeben werden.

Vorschlag für einen „Gasbrennerführerschein“:

Gasbrennerführerschein	
Name: _____	
Klasse: _____	
Sicherheitsregeln und persönliche Schutzmaßnahmen wurden beachtet und eingehalten.	
Richtiges Entzünden und richtiges Ausschalten des Gasbrenners wurden gezeigt.	
Der sichere Umgang mit dem Gasbrenner wurde nachgewiesen.	
Ein erneutes Demonstrieren der erforderlichen Kriterien kann auf Verlangen der Lehrkraft erfolgen oder nötig werden, wenn der Gasbrenner längere Zeit nicht verwendet wurde.	
Datum:.....	Unterschrift Lehrkraft:.....

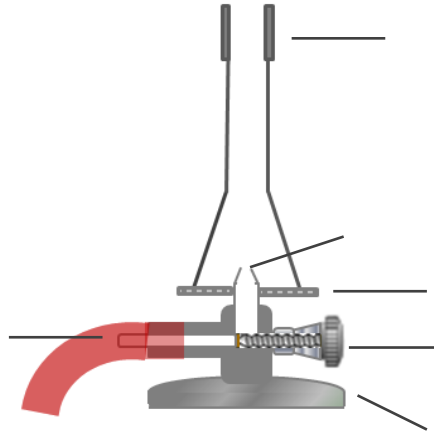
5.2.2 Einführung in den Gasbrenner: Schülerübungsblatt

In den Umgang mit dem Gasbrenner wird im BNT-Unterricht in den Klassen 5 und 6 in besonderer Weise eingeführt, da die Schülerinnen und Schüler zum ersten Mal mit dem Gasbrenner umgehen. Experimente in der Grundschule werden mit Teelichtern und Kerzen durchgeführt (siehe Kapitel 2). Als Unterweisungshilfe kann ein möglicher Unterrichtsgang gemäß Kapitel 5.2.1 gewählt werden. Schülerinnen und Schüler zeigen durch ein sicheres Umgehen mit dem Gasbrenner, dass sie zum Durchführen von Experimenten unter Verwendung des Gasbrenners befähigt sind. Unterstützt wird die Einführung in das Arbeiten mit dem Gasbrenner durch Schülerübungen, Arbeitsblätter und weitere Medien.

Mit dem beispielhaft aufgeführten Schülerarbeitsblatt – eingebettet in einen Unterrichtsvorschlag gemäß der Unterweisungshilfe – können Aufbau des Gasbrenners, sicheres Arbeiten mit dem Gasbrenner sowie Sicherheitsmaßnahmen wiederholt und fixiert werden. Das Schülerarbeitsblatt sowie weitere Schülerübungen werden an die jeweiligen Herstellerhinweise der unterschiedlichen Gasbrenner und an die Gegebenheiten vor Ort angepasst.

Der Gasbrenner

1. Beschrifte die einzelnen Teile des Gasbrenners (Beispiel: Teclubrenner).



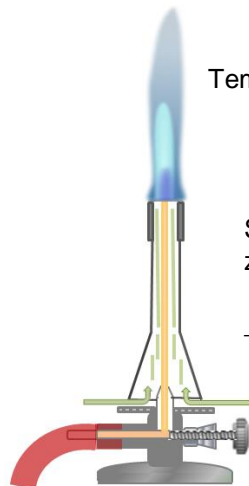
2. Durch verschiedene Einstellungen der Luftzufuhrschraube entstehen unterschiedliche Flammen mit unterschiedlichen Temperaturen.
 Notiere die Stellung der Luftzufuhrschraube und die Bezeichnung der Flamme. Trage zudem die Temperaturen / Temperaturzonen ein.

Bezeichnung der Flamme:



Temperatur:

Stellung der Luftzufuhrschraube:



Temperaturzonen:

Stellung der Luftzufuhrschraube:



3. Vor dem Entzünden des Gasbrenners musst du immer eine Kontrolle vornehmen. Notiere 3 Punkte, die du kontrollieren musst.

(1) _____

(2) _____

(3) _____

4. Für ein sicheres Experimentieren mit dem Gasbrenner musst du einige Punkte beachten. Man nennt diese Punkte auch „persönliche Schutzmaßnahmen“. Schau dir die beispielhaften Bilder an. Notiere für jedes Bild, was richtig ist und was falsch.



5. Ergänze die Schritte zum richtigen Entzünden des Gasbrenners.

*Ich hole den Gasbrenner aus dem Schrank und stelle ihn in die Mitte des Tisches.
Ich schließe den Gasschlauch an den Gasanschluss an.
Ich lege Streichhölzer bereit.*

Nachdem das Experiment beendet ist, wird der Gasbrenner richtig ausgemacht, kontrolliert und anschließend aufgeräumt. Es sind Wortbausteine angegeben. Ergänze die Bausteine richtig. Bringe die Bausteine anschließend in die richtige Reihenfolge (z. B. Nummern verwenden).

Gasschlauch

Hauptgashahn

Luftzufuhrschraube

abkühlen lassen

Gaszufuhrschraube

5.2.3 Aggregatzustände von Wasser: Verdampfen / Kondensieren

Dieses Experiment veranschaulicht das z. B. beim Kochen beobachtbare Alltagsphänomen des Verdampfens und Kondensierens.

Das Grundprinzip der Destillation lässt sich hierbei mit geringem experimentellen Aufwand verdeutlichen. Die Destillation wird im Rahmen der Behandlung der Trennung von Stoffgemischen beim Experiment 5.3.2.1 *Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser* wieder aufgegriffen werden

Die Aggregatzustände und ihre Übergänge werden vertieft bzw. wiederholt (der feste Zustand muss dabei gesondert thematisiert werden).

Das folgende Experiment kann zudem als Hinführung zum Experiment 5.2.5.1 *Bei welcher Temperatur siedet Wasser?* eingesetzt werden.

5.2.3.1 Experiment: Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren (Variante a) ★

Das braucht ihr: Wasser, Schutzbrillen, 2 Bechergläser (250 ml), Heizplatte, große Petrischale aus Glas, Tiegelzange, Siedesteinchen

So geht ihr vor: Setzt die Schutzbrillen auf.
Füllt 100 ml Leitungswasser und 3 Siedesteinchen in das eine Becherglas und erhitzt es auf der Heizplatte.
Wenn das Wasser zu sieden beginnt, haltet mit der Tiegelzange die Petrischale schräg in den Wasserdampf.
Lasst das an der Glasplatte kondensierte Wasser in das zweite Becherglas tropfen.



Vorsicht Fasst heiße Gegenstände und die erhitzte Heizplatte nicht mit den Händen an.
Verbrennungsgefahr: Kommt nicht mit dem heißen Wasserdampf in Berührung.

Ergänze:

Wenn flüssiges Wasser gasförmig wird, sagt man: Das Wasser _____.

Wenn gasförmiges Wasser flüssig wird, sagt man: Das Wasser _____.

Anmerkung: Der Übergang einer Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand unterhalb der Siedetemperatur wird als **Verdunstung** bezeichnet.

Aufgabe 1: ★

Fertige eine Skizze eures Experiments an und zeichne flüssiges Wasser mit dunkelblauer Farbe und gasförmiges Wasser mit hellblauer Farbe ein.

Beschrifte die Skizze: Wo verdampft Wasser und wo kondensiert es?

Aufgabe 2: ★

Beschreibe, wo im Alltag Wasser verdampft und kondensiert.

Aufgabe 3: ★★★

Bei dem Experiment ist dir vielleicht aufgefallen, dass nicht alles verdampfte Wasser wieder an der Petrischale kondensiert ist und aufgefangen werden konnte. Ein Teil des Wasserdampfes ist also seitlich entwichen.

Überlege dir und zeichne einen Aufbau für ein Experiment, mit dem alles verdampfte Wasser wieder aufgefangen werden kann.

Ich kann...

... ein Experiment durchführen und erklären, bei dem Wasser verdampft und wieder kondensiert.

... beschreiben, was man unter den Begriffen „verdampfen“ und „kondensieren“ versteht.

5.2.3.2 Experiment: Wir lassen Wasser verdampfen und wieder kondensieren



(Variante b)

Aufgabe: Bei diesem Experiment sollt ihr Wasser aus einem Becherglas verdampfen lassen und das kondensierte Wasser in einem anderen Becherglas sammeln.

Das steht euch zur Verfügung: Wasser, Schutzbrillen, 2 Bechergläser (250 ml), Erlenmeyerkolben, Heizplatte, große Petrischale aus Glas, Spatel, Glasrohr, Tiegelzange, Siedesteinchen

So geht ihr vor: Überlegt euch, wie ihr das Wasser verdampfen und wieder kondensieren lassen könnt.
Welche der bereitgestellten Materialien benötigt ihr?
Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist:
Führt das Experiment wie geplant durch.
Fertigt eine Skizze des Experiments an und beschreibt das Experiment.

Sicherheitshinweis: Setzt beim Experimentieren die Schutzbrillen auf.

Vorsicht Fasst heiße Gegenstände und die erhitzte Heizplatte nicht mit den
Verbrennungsgefahr: Händen an. Kommt nicht mit dem heißen Wasserdampf in Berührung.

Ergänze:

Wenn flüssiges Wasser gasförmig wird, sagt man: Das Wasser _____.

Wenn gasförmiges Wasser flüssig wird, sagt man: Das Wasser _____.

Anmerkung: Der Übergang einer Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand unterhalb der Siedetemperatur wird als **Verdunstung** bezeichnet.

Aufgabe 1:

Zeichne in deine Skizze flüssiges Wasser mit dunkelblauer Farbe und gasförmiges Wasser mit hellblauer Farbe ein.

Beschrifte die Skizze: Wo verdampft Wasser und wo kondensiert es?



Aufgabe 2:

Beschreibe, wo im Alltag Wasser verdampft und kondensiert.



Aufgabe 3:

Bei dem Experiment ist dir vielleicht aufgefallen, dass nicht alles verdampfte Wasser wieder kondensiert ist und aufgefangen werden konnte. Ein Teil des Wasserdampfes ist also entwichen.

Überlege dir und zeichne einen Aufbau für ein Experiment, mit dem alles verdampfte Wasser wieder aufgefangen werden kann.



Ich kann...

... ein Experiment planen, durchführen und erklären, bei dem Wasser verdampft und wieder kondensiert.

... beschreiben, was man unter den Begriffen „verdampfen“ und „kondensieren“ versteht.

5.2.4 Volumenausdehnung von Wasser bei Erwärmung

Die Volumenausdehnung bei Erwärmung ist die Grundlage für das Verständnis der Funktionsweise eines Flüssigkeitsthermometers. Dabei wird dieses Phänomen nur am Beispiel Wasser erklärt.

Aus Sicherheitsgründen sollte bei diesem Experiment die Lehrkraft die Glasrohre in die Stopfen schieben. Dabei umwickelt man das Glasrohr mit einem Tuch (man kann eventuell einen Tropfen Glycerin verwenden, damit das Glasrohr leichter gleitet).

Die Lehrkraft sollte wegen der Verbrennungsgefahr das heiße Wasser in die Bechergläser gießen.

Für die genauere Behandlung der Funktionsweise eines Flüssigkeitsthermometers bieten Lehrmittelhersteller kostengünstig Alkoholthermometer ohne Skalierung an. Damit kann experimentell die Celsiusskala erarbeitet werden.

Die Volumenänderung von Wasser bei Temperaturänderung bietet schon einen kleinen Einblick in die Wärmelehre, die im Bildungsplan Physik der Sekundarstufe I wieder aufgegriffen werden wird (s. Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards Physik, 3.3.3 (2)).

5.2.4.1 Experiment: Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen?



Das braucht ihr: Kaltes und heißes Wasser, Schutzbrillen, Erlenmeyerkolben (100 ml), Becherglas (500 ml), durchbohrter Stopfen mit Glasrohr, wasserlöslicher Folienstift

So geht ihr vor: Setzt die Schutzbrillen auf.
Befüllt den Erlenmeyerkolben bis etwa 0,5 cm unter den Rand mit kaltem Wasser.
Schließt den Erlenmeyerkolben mit dem Stopfen, so dass der Wasserstand auf dem Glasrohr zu erkennen ist (s. Foto). Eventuell müsst ihr ein wenig Wasser mit einer Pipette in das Glasrohr geben.
Markiert den Wasserstand mit dem Folienstift als dünne Linie.
Stellt den Erlenmeyerkolben in das Becherglas.
Eure Lehrerin / euer Lehrer gießt seitlich des Erlenmeyerkolbens heißes Wasser in das Becherglas.



Vorsicht

**Verbrennungs-
gefahr:**

Fasst heiße Gegenstände nicht mit den Händen an.

Beobachtet, wie sich der Wasserstand im Glasrohr ändert und markiert erneut den Wasserstand mit dem Folienstift.

Wie wird sich der Wasserstand ändern, wenn sich das Wasser langsam wieder abkühlt?

Schreibt eine Vermutung auf und überprüft sie dann.

Zeichnet den Aufbau eures Experiments mit kaltem, warmen und wieder abgekühltem Wasser und tragt jeweils den Wasserstand am Glasrohr ein.

Beschreibt eure Beobachtungen und erklärt sie.

Aufgabe 1:



Recherchiere in deinem Buch oder im Internet, wie ein Flüssigkeitsthermometer funktioniert.
Wie kannst du euren Aufbau des Experiments in ein Flüssigkeitsthermometer verwandeln?
Notiere deine Überlegungen und fertige eine Skizze an.

Aufgabe 2:



Begründe, warum bei dem Experiment das Röhrchen dünn und der Erlenmeyerkolben nicht zu klein sein sollte.

Ich kann...

...ein Experiment durchführen, beschreiben und erklären, mit dem die Volumenänderung von Wasser bei Erwärmung und Abkühlung gezeigt wird.

5.2.4.2 Experiment: Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen? (Gestufte Lernhilfen)

Gestufte
Lernhilfen

Das steht euch zur Verfügung: Kaltes und heißes Wasser, Schutzbrillen, Erlenmeyerkolben (100 ml), Becherglas (500 ml), durchbohrter Stopfen mit Glasrohr, wasserlöslicher Folienstift

So geht ihr vor: Überlegt euch, wie ihr die Volumenänderung von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen mit dem zur Verfügung stehenden Material untersuchen könnt.
Braucht ihr Hilfe? Dann schaut euch nacheinander die Tipps 1 – 3 an.
Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist:
Führt das Experiment wie geplant durch.
Fertigt eine Skizze des Experiments an.
Beschreibt die Durchführung und eure Beobachtungen.
Formuliert eine Erklärung.

Sicherheitshinweis: Setzt beim Experimentieren die Schutzbrillen auf.

Vorsicht

Verbrennungsgefahr: Fasst heiße Gegenstände nicht mit den Händen an.

Aufgabe 1:



Recherchiere in deinem Buch oder im Internet, wie ein Flüssigkeitsthermometer funktioniert.
Wie kannst du euren Aufbau des Experiments in ein Flüssigkeitsthermometer verwandeln?
Notiere deine Überlegungen und fertige eine Skizze an.

Aufgabe 2:



Begründe, warum bei dem Experiment das Röhrchen dünn und der Erlenmeyerkolben nicht zu klein sein sollte.

Ich kann...

...ein Experiment planen, durchführen, beschreiben und erklären, mit dem die Volumenänderung von Wasser bei Erwärmung und Abkühlung gezeigt wird.

5.2.5 Temperaturverlauf beim Erwärmen von Wasser

Als weitere Stoffeigenschaft lernen die Schülerinnen und Schüler die Siedetemperatur exemplarisch bei Wasser kennen. Zur Vermeidung der Fehlvorstellung, dass bei 100 °C alle bei Zimmertemperatur flüssigen Stoffe sieden, können die Siedetemperaturen weiterer Stoffe (z. B. Aceton und Ethanol) besprochen werden.

Sicherheitshinweis: Bei Aceton und Ethanol handelt es sich um Gefahrstoffe.

Aceton- und Ethanoldämpfe bilden mit Luft entzündliche Gemische (Explosionsgefahr).

Deshalb sind die in Kapitel 2 aufgeführten Sicherheitsvorschriften für Gefahrstoffe zu beachten. Eine Gefährdungsbeurteilung ist vor der Durchführung eines Experiments zu erstellen.

Als alternative Darstellungsform ihrer Messwerte lernen die Schülerinnen und Schüler das Zeit-Temperatur-Diagramm kennen. Dazu bietet das Arbeitsblatt 5.2.5.2 *Wir erstellen ein Zeit-Temperatur-Diagramm* die Möglichkeit, das Anfertigen eines solchen Diagramm separat einzuüben.

5.2.5.1 Experiment: Bei welcher Temperatur siedet Wasser?



Wir messen den Temperaturverlauf beim Erwärmen von Wasser

Das braucht ihr: Schutzbrillen, Erlenmeyerkolben (250 ml), 3 Siedesteinchen, Heizplatte, Stativ, Thermometer, Stoppuhr

So geht ihr vor: Füllt in den Erlenmeyerkolben etwa 200 ml Wasser und gebt die Siedesteinchen dazu. Stellt den Erlenmeyerkolben auf die Heizplatte.
Befestigt das Thermometer vorsichtig mit dem Stativmaterial, so dass es tief in die Flüssigkeit eintaucht, aber nicht den Boden berühren kann.



Sicherheitshinweis: Passt auf, dass ihr die Klemme nicht zu fest dreht, weil das Thermometer brechen kann.

Schaltet dann die Heizplatte ein (höchste Stufe) und startet gleichzeitig die Stoppuhr.

Vorsicht Fasst heiße Gegenstände und die Heizplatte nicht mit den Händen an!

Verbrennungsgefahr: Kommt nicht mit dem heißen Wasserdampf in Berührung!
Lest nach jeder Minute die Temperatur ab und tragt die Messwerte in die Tabelle ein.

Sobald das Wasser siedet, stellt ihr die Heizplatte auf die kleinste Stufe.

Hinweis: Der Fachbegriff „sieden“ wird im Alltag als „sprudelnd kochen“ bezeichnet.

Hinweis: Beendet die Messung, wenn das Wasser 3 Minuten lang gesiedet hat. Schaltet die Heizplatte aus.

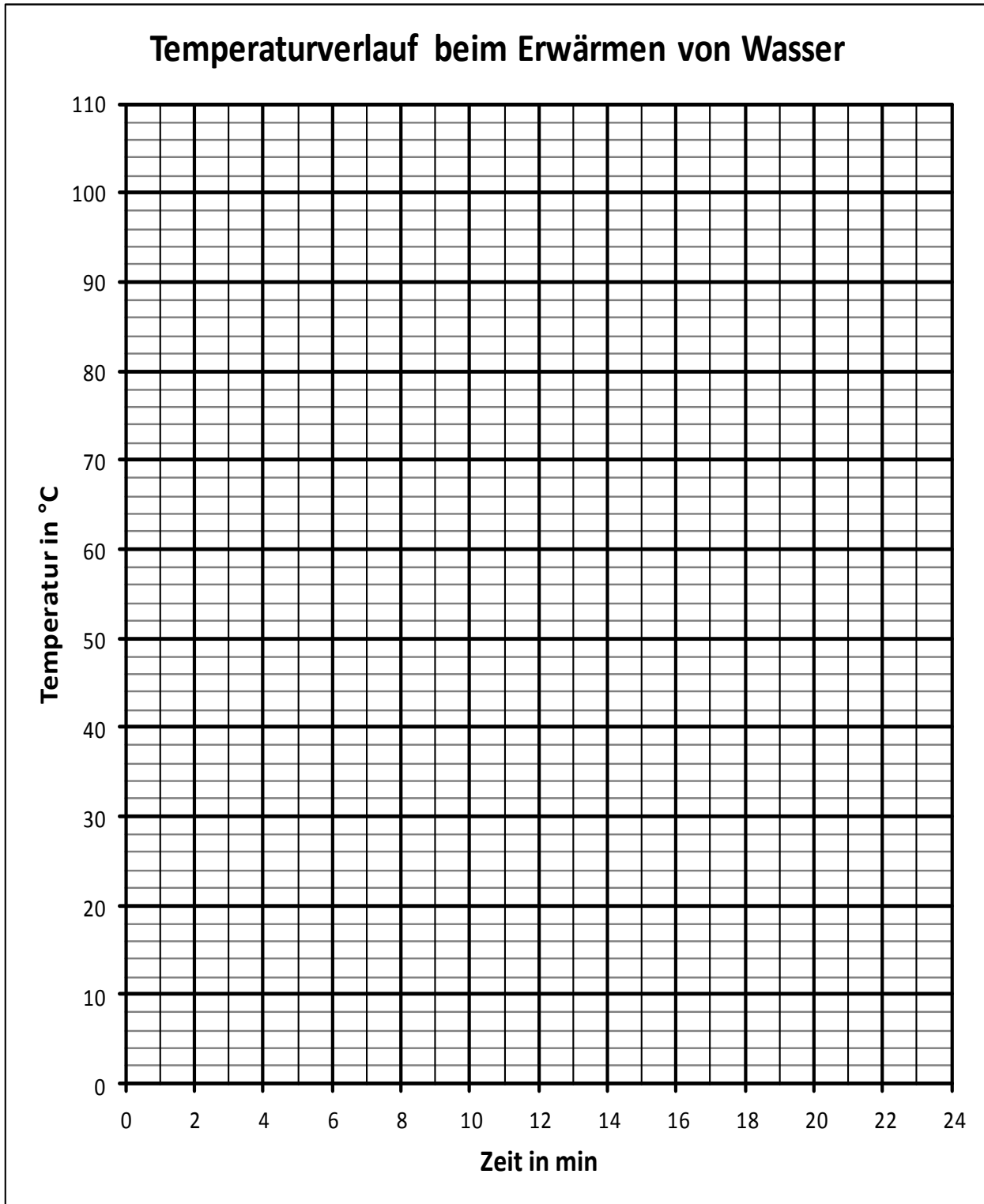
Wenn die vorgegebenen Zeitwerte für das Experiment nicht ausreichen sollten, dann erweitert die Messwerttabelle.

Zeichnet ein Zeit-Temperatur-Diagramm: Das ist ein Schaubild, mit dem ihr eure Messwerte sehr anschaulich darstellen könnt.

Messwerttabelle

Zeit in min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatur in °C										

Zeit in min	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Temperatur in °C										



Zeit-Temperatur-Diagramm

Aufgabe 1:



Im Experiment konntest du das Sieden des Wassers anhand der sich bildenden Gasblasen („Sprudeln“) und des Wasserdampfes erkennen.

Woran erkennt man im Diagramm die Siedetemperatur von Wasser?

Aufgabe 2:



Ermittle die Siedetemperatur des Wassers aus dem Diagramm.

Die Siedetemperatur von Wasser beträgt _____.

Aufgabe 3:



Miss einen ganzen Tag lang alle zwei Stunden die Temperatur am gleichen Ort draußen. Beginne morgens so früh wie möglich.

Lege eine Messwerttabelle an, in der du die Uhrzeiten und die Temperatur einträgst.

Zeichne dazu ein Zeit-Temperatur-Diagramm.

Ich kann...

... benennen, bei welcher Temperatur Wasser siedet.

...ein Experiment durchführen und erklären, mit dem die Siedetemperatur von Wasser bestimmt werden kann.

... Messwerte in einem Zeit-Temperatur-Diagramm dokumentieren.



5.2.5.2 Wir erstellen ein Zeit-Temperatur-Diagramm

Das Zeit-Temperatur-Diagramm ist ein Schaubild, mit dem du deine Messwerte anschaulich darstellen kannst.

Hier siehst du als Beispiel die Messwerte eines Experiments, bei dem Wasser erwärmt wurde.

Zeit in s	0	20	40	60	80	100	120	140
Temperatur in °C	20	23	27	31	34	38	42	45

So gehst du vor:

Bei einem Zeit-Temperatur-Diagramm wird auf der **Rechtsachse** die **Zeit** eingetragen und auf der **Hochachse** die **Temperatur**.

Die Achsen musst du dabei so einteilen, dass alle Messwerte eingezeichnet werden können.

Bei unserem Beispiel muss also auf der Rechtsachse die Zeit von 0 s bis mindestens 140 s eingetragen werden und auf der Hochachse mindestens die Temperatur von 20 °C bis 45 °C.

Jetzt trägst du die Messwertpaare in das Diagramm ein.

Ein Messwertpaar ist in diesem Fall ein Zeitwert und die zu dieser Zeit gemessene Temperatur. Z. B. wurde nach 40 s die Temperatur 27 °C gemessen. Das Messwertpaar ist also (40 s / 27 °C).

So trägst du das Messwertpaar

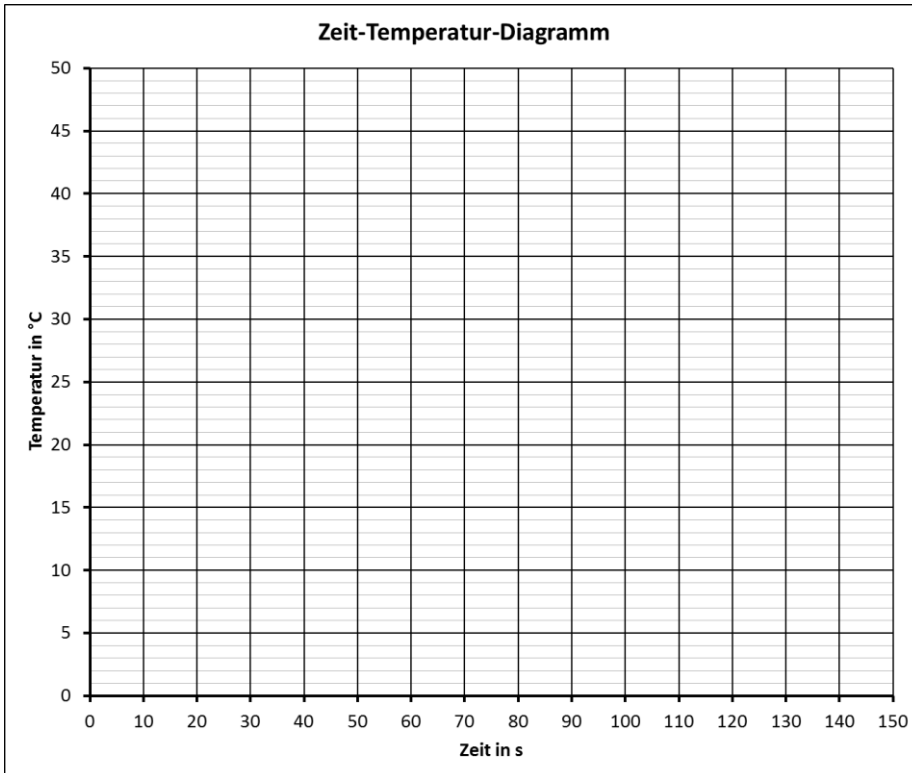
(40 s / 27 °C) ein:

Von dem Zeitwert 40 s auf der Rechtsachse trägst du mit Bleistift und Lineal eine dünne Linie senkrecht zur Rechtsachse nach oben.

Dann suchst du auf der Hochachse den Wert 27 °C und zeichnest von dort aus waagerecht eine dünne Linie nach rechts.

Wo sich die beiden Linien schneiden, zeichnest Du mit einem kleinen Kreuz das Messwertpaar ein.

Trage die anderen Messwertpaare genauso in das Diagramm ein und verbinde die jeweils nebeneinander liegenden Messwerte mit einem Lineal.



Was kann man mit dem Zeit-Temperatur-Diagramm anfangen?

Mit Hilfe eines Diagramms kannst du z. B. auch Werte ungefähr ermitteln, die gar nicht gemessen wurden.

Ein Beispiel: Welche Temperatur hatte das Wasser nach 90 s?

Suche auf der Rechtsachse die Zeit 90 s und zeichne dort wieder dünn mit Bleistift und Lineal eine Linie senkrecht zur Rechtsachse nach oben.

Wo diese Linie die Verbindungslinie deiner Messwerte schneidet, machst Du ein kleines Kreuz.

Zeichne von diesem Kreuz aus eine waagerechte Linie nach links, bis sie die Hochachse schneidet.

Der Schnittpunkt mit der Hochachse gibt dir die gesuchte Temperatur an.

Aufgabe 1:

Lies aus dem Diagramm die Temperaturen zu folgenden Zeiten ab.



Zeit in s	10	30	70	130
Temperatur in °C				

Aufgabe 2:

Nach welcher Zeit beträgt die Temperatur 40 °C?



Ich kann...

... ein Zeit-Temperatur-Diagramm erstellen und Messwerte darin einzeichnen.

... aus einem Zeit-Temperatur-Diagramm Werte herauslesen.

5.3 Wasser als Lösungsmittel

Wasser spielt in unserem Leben eine grundlegende Rolle: Wir brauchen sauberes Wasser zum Trinken, aber auch Pflanzen und Tiere benötigen Wasser zum Leben. Im Wasser sind wichtige Mineralstoffe gelöst, aber auch Schadstoffe, die aufwändig in Kläranlagen entfernt werden müssen. Mit der Verunreinigung durch Mikroplastik kommt eine zusätzliche, wachsende Umweltproblematik hinzu.

Durch die Beschäftigung mit diesem Themenbereich wird der Leitperspektive Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) Rechnung getragen (s. Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards BNT, 1.1):

„...Durch die im Unterricht erworbenen Kompetenzen werden die Schülerinnen und Schüler zu verantwortungsvollem und umweltbewusstem Handeln angeregt.“

5.3.1 Wasserlöslichkeit von Stoffen

Wasser spielt als Lösungsmittel sowohl in unserem Alltag – vom Kaffeekochen bis zum Wäsche waschen – wie auch in der Industrie eine wichtige Rolle. Mit der Wasserlöslichkeit lernen die Schülerinnen und Schüler exemplarisch eine weitere Stoffeigenschaft kennen. Die Thematik Stoffe und ihre Eigenschaften wird später im Bildungsplan Chemie der Sekundarstufe I gemäß dem spiralcurricularen Aufbau weiter vertieft (s. Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards Chemie, 3.2.1.1 (1)).

Im Rahmen dieser Unterrichtseinheit bietet es sich an, die Begriffe „Süßwasser“, „Salzwasser“ sowie „Mineralwasser“ zu klären.

Sicherheitshinweis: Essigessenz trägt kein Gefahrenpiktogramm, ist aber gefährlich. Deshalb sollte im Unterricht nur Essig verwendet werden.

5.3.1.1 Experiment: Wir untersuchen die Wasserlöslichkeit von Stoffen



Experiment 1: Welche Stoffe lösen sich in Wasser?

Das braucht ihr: Wasser, Becherglas, Glasstab, verschiedene Stoffe, z. B. Zucker, Mehl, Butter, Eisenspäne, Salz, Backpulver, Sand, Vitamintablette, Lebensmittelfarbe, Seife, Essig

So geht ihr vor: Füllt das Becherglas zur Hälfte mit Wasser. Gebt dann eine Spatelspitze bzw. ein paar Tropfen von einem Stoff dazu und rührt die Mischung um. Beobachtet, ob sich der Stoff löst und notiert euer Ergebnis in einer Tabelle.
Reinigt das Becherglas und testet dann den nächsten Stoff.

Experiment 2: Reines Wasser?



Auch unser Leitungswasser, Mineralwasser und Meerwasser enthalten für uns unsichtbare, also gelöste Stoffe. Diese können wir teilweise wieder sichtbar machen.

Das braucht ihr: 2 schwarze kleine Schalen, Leitungswasser, Mineralwasser

So geht ihr vor:



Gebt in eine schwarze Schale etwas Leitungswasser, in die zweite Schale etwas Mineralwasser.

Lasst die beiden Schalen mehrere Tage in einem warmen Raum stehen.

Schreibt ein Protokoll zum Experiment.

Aufgabe

Beschreibe, wo du im Alltag etwas Ähnliches wie bei dem Experiment 2 beobachtet hast.



Ich kann...

... ein Experiment durchführen und dokumentieren, mit dem sich die Wasserlöslichkeit von Stoffen ermitteln lässt.

... ein Experiment durchführen, beschreiben und protokollieren, mit dem sich zeigen lässt, dass in Leitungs- und Mineralwasser zusätzliche Stoffe gelöst sind.

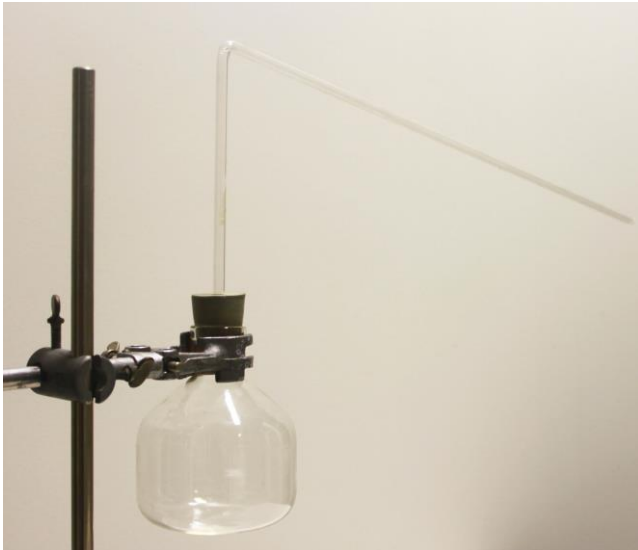
5.3.2 Trennung von Stoffgemischen: Wässrige Lösungen / Suspensionen / Emulsionen

Bei den folgenden Experimenten können die Schülerinnen und Schüler ihr Vorgehen selbständig planen und eigene Ideen umsetzen. Dabei können auch Experimente, die nicht zum erwünschten Ziel führen, durchgeführt werden, um den Schülerinnen und Schülern eine Idee davon zu vermitteln, was forschen bedeutet. Wichtig ist, danach zu klären, warum das Experiment nicht zum erwarteten Ergebnis geführt hat. Mit den Hilfekarten oder durch Tipps der Lehrkraft werden die Schülerinnen und Schüler anschließend wieder auf die richtige Spur gebracht.

Wenn kein Destillierkolben zur Verfügung stehen sollte, kann man alternativ auch einen Kolben mit durchbohrtem Stopfen und einem gewinkelten Glasrohr verwenden (s. Abbildung).

Im Anschluss an das hier vorgestellte Experiment bietet sich die Behandlung der Kläranlage an, bei der die im Folgenden thematisierten Trennverfahren teilweise angewendet werden.

Auch die Trennung von Stoffgemischen wird später im Fach Chemie wieder aufgegriffen und vertieft werden (s. gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe 1 2016, Bildungsstandards Chemie, 3.2.1.1 (4)).



5.3.2.1 Experiment: Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser



Ob das eine gute Idee ist, was das Kind auf dem Foto macht? Wasser muss sehr sauber sein, damit man es trinken darf. Und nicht alles, was sauber aussieht, ist auch wirklich sauber. Was kann man tun, um verunreinigtes Wasser zu reinigen? Ihr bekommt von eurer Lehrerin / eurem Lehrer sauberes Leitungswasser in einem Erlenmeyerkolben. Außerdem bekommt ihr einen Stoff, mit dem ihr das Wasser „verschmutzt“.

Eure Aufgabe besteht darin, das verschmutzte Wasser zu reinigen, indem ihr den „Schmutzstoff“ entfernt. Die Aufgabe ist dann erledigt, wenn ihr das gereinigte Wasser und eine Probe des „Schmutzstoffes“ vorzeigen könnt.



Übrigens:

In Kläranlagen geschieht genau das: Abwasserreinigung durch Abtrennung von Schmutzstoffen.

Experiment 1: Verschmutzung durch Kochsalz

Das steht euch zur Verfügung: Kochsalz, Wasser, Schutzbrillen, Trichter, (rundes) Filterpapier, Gasbrenner, Luftballon, Destillierkolben, Standzylinder, Becherglas und Reagenzglas, Ständer, Klemme, Muffe, Thermometer, Waage

So geht ihr vor: Der erste „Schmutzstoff“ ist Kochsalz. Gebt das Salz (3 g) und Wasser (20 ml) in ein Becherglas und rührt mit dem Glasstab um, bis die ganze Salzportion in Lösung gegangen ist. Auf den ersten Blick sieht das Wasser jetzt nur etwas trübe aus. Es ist mit Salz verschmutzt.

a) Beschreibt, was mit dem Salz passiert ist und erklärt, warum man es nicht mehr sehen kann.

b) Gebt an, welche der angegebenen Materialien ihr verwenden könnt, um das Salz wieder vom Wasser zu entfernen.

c) Besprecht miteinander und mit eurer Lehrerin / eurem Lehrer, wie ihr vorgehen wollt.

Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist:

Führt das Experiment wie geplant durch.

Info: Etwa 97 % des Wasservorrats der Erde ist Salzwasser. Salzwasser vom Salz zu befreien, ist also eine sehr wichtige Aufgabe.

Hat es geklappt? Konntet ihr Salz und Wasser wieder trennen?

Ja
Weiter bei d).

Nein
Überlegt, woran es gelegen hat.
Schaut euch, wenn nötig, die Tipps 1 und 2 an.
Dann zurück zu b).

Übrigens:

So kann man aus Meerwasser Trinkwasser herstellen.

d) Fertigt eine beschriftete Skizze für den Aufbau des Experiments an.

Hinweis

Bei einer solchen Skizze dürfen die Geräte „in der Luft hängen“, d. h. Ständer, Klemme und Muffe müssen nicht gezeichnet werden.

e) Ergänzt zur Auswertung des Experiments den **Lückentext**:

Das Salzwasser wird im Destillierkolben _____, bis es nach einiger Zeit anfängt zu _____.

Nun _____ ständig Wasser. Der Wasserdampf gelangt in das seitliche Rohr, kühlt ab und _____.

In dem Rohr bilden sich _____, die langsam herunterlaufen und sich in dem Becherglas sammeln.

Das _____ verdampft dabei nicht mit, es bleibt als Rückstand im Kolben. Diese Methode zur Trennung einer Lösung in ihre Bestandteile nennt man _____.

Tipp:

Wenn ihr nicht mehr wisst, wie die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen heißen, dann schaut euch den Tipp 3 an.

Lösungswörter:

kondensiert – sieden – Wassertropfen – erhitzt – Destillation – verdampft – Salz

Ich kann...

... ein Experiment planen, durchführen und dokumentieren, mit dem ich Salzwasser in Wasser und Salz auftrennen kann.

... erklären, wie diese Stofftrennung funktioniert und das Verfahren benennen.

Experiment 2: Verschmutzung durch Erde

Ein typisches „Kläranlagenproblem“

Das steht euch zur Verfügung: Erde, Wasser, Schutzbrillen, Erlenmeyerkolben (50 ml), Trichter, (rundes) Filterpapier, Gasbrenner, Luftballon, Destillierkolben, Standzylinder, Becherglas und Reagenzglas, Ständer, Klemme, Muffe, Thermometer, Waage

So geht ihr vor: Der zweite Schmutzstoff ist Erde. Gebt die Erde (3 g) und das Wasser (20 ml) in den Erlenmeyerkolben und schüttelt den Kolben. Diesmal sieht man sofort, dass das Wasser verschmutzt ist.

Tipp:
Diesmal geht die Trennung viel energiesparender.

a) Beschreibt und erklärt, was hier anders ist als bei Experiment 1.

b) Gebt an, welche der angegebenen Materialien ihr diesmal verwenden könnt, um das Schmutzwasser zu säubern.

c) Besprecht miteinander und mit eurer Lehrerin / eurem Lehrer, wie ihr vorgehen wollt.

Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist:

Führt das Experiment wie geplant durch.

Hat es geklappt? Konntet ihr Erde und Wasser wieder trennen?

Ja
Weiter bei d).

Nein
Überlegt, woran es gelegen hat.
Dann zurück zu b).

d) Fertigt eine beschriftete Skizze für den Aufbau des Experiments an und notiert eure Beobachtungen.

e) Überlegt euch gemeinsam, wie die Trennung von Erde und Wasser funktioniert hat und schreibt diese Erklärung auf.

Recherchiert, wie dieses Trennverfahren heißt.

Ich kann...

... ein Experiment planen, durchführen und dokumentieren, mit dem ich ein Gemisch aus Erde und Wasser wieder in seine beiden Bestandteile auftrennen kann.

... erklären, wie diese Stofftrennung funktioniert, und das Verfahren benennen.

Experiment 3a: Verschmutzung durch Kohlenstoffdioxid

Der dritte Schmutzstoff ist Kohlenstoffdioxid – ein Gas. Mit diesem Gas habt ihr ständig zu tun, denn die Luft, die ihr ausatmet, besteht zu ca. 4 % aus Kohlenstoffdioxid. Presst man Kohlenstoffdioxid in Wasser, so entsteht kohlenensäurehaltiges Mineralwasser. Ein Teil des Gases ist dann (vereinfacht gesagt) in Wasser gelöst. Man erkennt aber auch, dass ein Teil des Gases sich nicht löst sondern weiterhin gasförmig vorliegt. Das sind die kleinen Blasen im Mineralwasser.

Das braucht ihr: Kohlenensäurehaltiges Mineralwasser, Erlenmeyerkolben (100 ml mit Enghals), Luftballon

So geht ihr vor: Holt euch von eurer Lehrerin / eurem Lehrer 50 ml Mineralwasser im Erlenmeyerkolben und einen Luftballon und überlegt, wie es gelingt, Kohlenstoffdioxid ohne irgendwelche Laborgeräte vom Wasser zu entfernen.



Denkt daran: Ihr müsst eine Probe des Gases abgeben.

Führt diese Trennung durch.

Beschreibt das Experiment, notiert eure Beobachtungen und fertigt eine Skizze an.

Experiment 3b: Wenn ihr beim Experiment 3a kräftig geschüttelt habt, sind (fast) keine Gasblasen mehr im Mineralwasser sichtbar.

Ist das Wasser jetzt ganz von Kohlenstoffdioxid befreit?

Ein weiteres Experiment hilft bei der Klärung dieser Frage.

Das braucht ihr: Schutzbrillen, Erlenmeyerkolben (100 ml mit Enghals), Gasbrenner, Ständer, Klemme, Muffe, Thermometer

So geht ihr vor: Erwärmt das nicht mehr perlende Mineralwasser auf ca. 70 °C.
Besprecht vorher, wie ihr das Experiment aufbauen und durchführen wollt.
Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist, führt das Experiment wie geplant durch und dokumentiert eure Ergebnisse.

Aufgabe:



Was du hier festgestellt hast, trifft auch auf alle anderen in Wasser gelösten Gase (z. B. Sauerstoff) zu. In heißen Sommern kommt es daher in stehenden Gewässern immer wieder zum Fischsterben. Erkläre dies.

Ich kann...

... ein Experiment planen, durchführen und dokumentieren, mit dem ich Kohlenstoffdioxid aus Wasser abtrennen kann.

... beschreiben, wie diese Stofftrennung funktioniert.

Experiment 4: Verschmutzung durch Styroporkügelchen und Kies

Die Schmutzstoffe im vierten Experiment sind Kies und Styroporkügelchen.

Das steht euch zur Verfügung: Kies, Styroporkügelchen, Wasser, Schutzbrillen, Trichter, (rundes) Filterpapier, Gasbrenner, Luftballon, Destillierkolben, Standzylinder, 2 Bechergläser (250 ml), Ständer, Klemme, Muffe, Thermometer, Waage

So geht ihr vor: a) Gebt die Styroporkügelchen und den Kies in ein Becherglas mit Wasser.

b) Beschreibt, was ihr beobachten könnt.

c) Erklärt, warum das so ist. Verwendet dazu die Begriffe „Dichte“ und „wasserlöslich“.

d) Besprecht, wie ihr die Styroporkügelchen und den Kies einfach vom Wasser trennen könnt.

Eure Hände sollen nicht nass werden.

Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist: Führt das Experiment wie geplant durch.

Hat es geklappt? Konntet ihr Styropor, Kies und Wasser wieder trennen?

Ja
Weiter bei e).

Nein
Überlegt, woran es gelegen hat.
Dann zurück zu d).

e) Beschreibt, wie ihr die Trennung durchgeführt habt, und fertigt eine Skizze an.

f) Erklärt, welche Stoffeigenschaften für die Trennung verantwortlich sind.

Ich kann...

... ein Experiment planen, durchführen und dokumentieren, mit dem ich ein Gemisch aus Styroporstückchen, Kies und Wasser wieder in seine Bestandteile auftrennen kann.

... beschreiben und erklären, wie diese Stofftrennung funktioniert, und welche Stoffeigenschaften dafür verantwortlich sind.

6 Materialien trennen – Umwelt schützen

Bei der aktiven Auseinandersetzung mit der Problematik des täglich anfallenden Hausmülls wird den im Bildungsplan genannten Leitperspektiven Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und Verbraucherbildung (VB) Rechnung getragen (s. gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards BNT, 1.1):

„Durch die im Unterricht erworbenen Kompetenzen werden die Schülerinnen und Schüler zu verantwortungsvollem und umweltbewusstem Handeln angeregt. Der ressourcenschonende Umgang mit Stoffen, der sorgsame Umgang mit Energie [...] werden kritisch im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung hinterfragt.“ (BNE)

„Das in BNT erworbene Wissen über den Nutzen und das Gefahrenpotenzial von Stoffen für Mensch und Umwelt sensibilisiert die Schülerinnen und Schüler für ein verantwortungsvolles Konsumverhalten im Alltag.“ (VB)

6.1 Mülltrennung

Wie schon bei der Behandlung der Wasserlöslichkeit und der Trennung wässriger Lösungen und Suspensionen werden auch bei der Modellmülltrennung die Stoffeigenschaften in den Fokus gerückt, auf die im Bildungsplan Chemie der Sekundarstufe I genauer eingegangen werden wird (s. gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards Chemie, 3.2.1.1 (4)).

Teilweise kommen die gleichen Trennverfahren wie bei Experiment 5.3.2.1 *Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser* zur Anwendung. Allerdings ist die Aufgabenstellung bei dem folgenden Experiment komplexer, da alle voneinander zu trennenden Stoffe auf einmal miteinander gemischt werden. Für eine vereinfachte Vorgehensweise können auch nur jeweils zwei Stoffe voneinander getrennt werden, z. B. Eisenspäne / Sand oder Sand / Styropor.

Hinweis: Aus Gründen der Hygiene und Sicherheit wird nur Modellmüll verwendet (s. Beispielcurriculum für den Fächerverbund BNT, zu finden unter www.schule-bw.de/service-und-tools/bildungsplaene/allgemein-bildende-schulen/bildungsplan-2016/beispielcurricula/gymnasium/BP2016BW_ALLG_GYM_BNT_BC_5-6_BSP_1.pdf)

Tip: Da sich Eisenspäne nur sehr schwer vom Magneten abtrennen lassen, bietet es sich an, den Magneten in einer farblosen transparenten Plastiktüte einzusetzen. Wie in der Abbildung gezeigt, können durch Verschieben des Magneten innerhalb der Tüte anschließend die Eisenspäne wieder abgelöst werden.



6.1.1 Experiment: Wir trennen Wertstoffmüll



Wertstoffe: Viel zu schade für die Müllverbrennungsanlage

Müll ist ein Gemisch vieler verschiedener Materialien – manche davon sind aber sehr wertvoll und lassen sich wiederverwerten. Deshalb wollen wir diese Wertstoffe von dem übrigen Müll trennen.

Das braucht ihr: Feine Holzspäne, Eisenspäne, Sand, zerkleinerte Styroporstückchen, 2 Bechergläser (250 ml), Glasstab, Pinzette, Filterpapier, Trichter, Magnet in transparenter farbloser Kunststofftüte, Wasser

So geht ihr vor:

Mischt die vier Feststoffe in einem Becherglas miteinander.

Das ist euer „Modellmüll“.

Besprecht, wie ihr die verschiedenen Stoffe voneinander trennen könnt. Eure Hände sollen nicht nass werden.

Wenn eure Lehrerin / euer Lehrer einverstanden ist:

Führt das Experiment wie geplant durch.

Beschreibt die einzelnen Schritte der Mülltrennung und dokumentiert eure Ergebnisse in einem **Protokoll**.

Beantwortet dabei auch die folgenden Fragen:

Welche Werkzeuge habt ihr verwendet?

Welche Stoffeigenschaft war für die jeweilige Abtrennung wichtig?

Wie seid ihr vorgegangen?

Fertigt für jeden Schritt auch eine Skizze an.



Aufgabe 1:

Welche Materialien werft ihr zuhause in den Müll?

Welche Materialien könntest du mit den gleichen Verfahren trennen wie in eurem Experiment?

Dokumentiere deine Ergebnisse in einer Tabelle.

Körper	Material	Eigenschaft	Abtrennung durch:
Gurkenglas	Glas	Größere Dichte als Wasser	Absinken im Wasser

Aufgabe 2:

Recherchiere, wie in einer Mülltrennungsanlage die Wertstoffe abgetrennt werden.

Wie heißen die Trennverfahren und wie funktionieren sie?

Ich kann...

... ein Experiment planen, durchführen und protokollieren, mit dem ich ein Gemisch aus Holzspänen, Sand, Eisenspänen und Styropor wieder in seine Bestandteile auftrennen kann.

... beschreiben und erklären, wie die Stofftrennungen der einzelnen Schritte funktionieren.

6.1.2 Experiment: Woraus bestehen Getränkekartons? Wir trennen einen Verbundstoff



Getränkekartons bestehen nicht aus einem einzelnen Material, sondern aus verschiedenen Stofflagen, die fest miteinander verbunden sind. Deshalb nennt man solche Stoffe Verbundstoffe. Da die einzelnen Stofflagen über ihre ganze Fläche miteinander verklebt sind, ist es nicht so einfach, sie voneinander zu trennen.

Das braucht ihr: Leere Getränkekartons, Schere, Glas mit warmem Seifenwasser

So geht ihr vor: Schneidet aus dem Getränkekarton kleine Stücke (etwa 3 cm x 3 cm).
Legt mehrere dieser Stücke in das warme Seifenwasser.
Wartet etwa eine halbe Stunde und versucht dann, die einzelnen Schichten vorsichtig voneinander zu lösen.
Schreibt die Reihenfolge der Schichten auf, die ihr entdecken konntet und fertigt eine Zeichnung dazu an.



Aufgabe:



Vergleiche euer Ergebnis mit der Abbildung eines Verbundstoffes aus dem Buch.
Woran könnte es liegen, dass ihr nicht alle Schichten voneinander trennen konntet?

Ich kann...

... ein Experiment durchführen und dokumentieren, mit dem ich einen Verbundstoff teilweise in seine Bestandteile auftrennen kann.

... erläutern, warum sich Verbundstoffe nur schwer in ihre Bestandteile auftrennen lassen.

6.2 Recycling

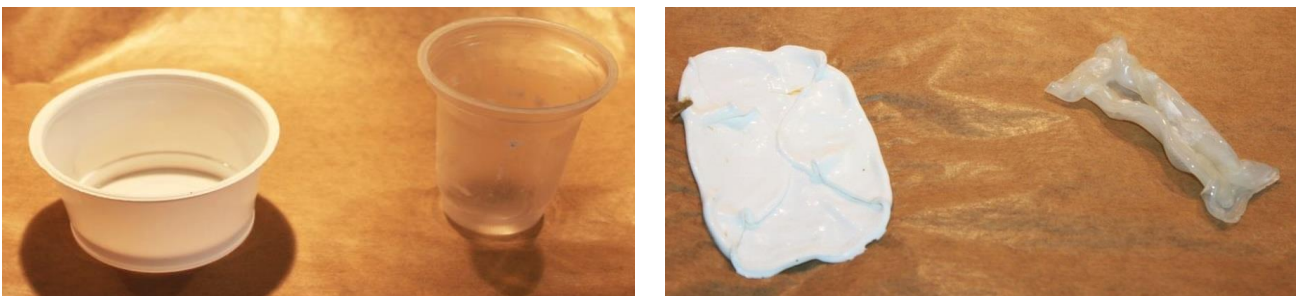
In Anbetracht der knapper werdenden Rohstoffe und der Umweltbelastung durch den von Menschen produzierten Müll stellt die Entwicklung effektiver und energiesparender Recyclingverfahren eine große und wichtige Herausforderung dar.

Am Beispiel des Papierschöpfens kann das Grundprinzip des Recyclings handlungsorientiert vermittelt werden. Die Schülerinnen und Schüler sehen jedoch auch, dass das aus Altpapier gewonnene Papier dunkler gefärbt ist, also nicht die gleiche Qualität besitzt wie nicht recyceltes Papier. Die zum Bleichen benötigten Chemikalien belasten wiederum die Umwelt.

Sicherheitshinweis: Der Pürrierstab zum Zerkleinern der Papierschnipsel wird aus Sicherheitsgründen von der Lehrkraft verwendet.

Die Wiederverwertung von Kunststoffen lässt sich exemplarisch an der thermischen Verformung von Joghurtbechern aus Polypropylen (PP) zeigen. Dies kann als Demonstrationsexperiment in den Unterricht eingebaut werden, wenn ein Ofen zur Verfügung steht. Zum Schutz des Backblechs sollte unbedingt Backpapier als Unterlage verwendet werden. Eine Temperatur von 150 °C sollte nicht überschritten werden, damit sich die Kunststoffe nicht zersetzen. Die Verformung, wie auf den Fotos gezeigt, dauert nur wenige Minuten.

Sicherheitshinweis: Es werden nur Kunststoffe ohne Weichmacher verwendet.



Auch in der Natur fallen große Mengen an Abfall an, um deren Recycling sich jedoch die in der Erde vorkommenden Destruenten kümmern. So wird der Abfall wieder in Stoffe umgewandelt, die die Pflanzen zum Wachstum benötigen.

Sicherheitshinweis: Experimente zur Humusbildung und Kompostierung dürfen ausschließlich im Freien durchgeführt werden. Es dürfen keine tierischen Abfälle sowie Gülle verwendet werden. Weitere Hinweise finden sich in der Handlungshilfe „Sicherheit im Biologieunterricht“, elektronisch verfügbar unter

[www.gefahrstoffe-schule-bw.de/Lde/Handlungshilfe+ Sicherheit+im+Biologieunterricht](http://www.gefahrstoffe-schule-bw.de/Lde/Handlungshilfe+Sicherheit+im+Biologieunterricht)



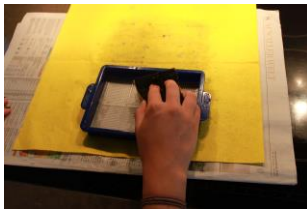
6.2.1 Experiment: Wir recyceln Papier

Papier könnt ihr selbst aus Altpapier herstellen.

Das braucht ihr: Alte Zeitungen, Wasser, (flache) Wasserwanne oder große Schüssel, Pürierstab, Schöpfrahmen, Wischtücher

So geht ihr vor: Zerreißt das Altpapier in kleine Schnipsel und weicht sie eine halbe Stunde in der Wanne mit Wasser ein.

Tip: Einen Schöpfrahmen könnt ihr selbst bauen, indem ihr einen Holzrahmen mit feinem Fliegengitter bespannt.



Lasst euch von eurer Lehrerin / eurem Lehrer die Papierschnipsel mit einem Pürierstab zerkleinern und gebt eventuell noch mehr Wasser hinzu, sodass ihr einen sehr dünnflüssigen Brei erhaltet.

Taucht den Schöpfrahmen so in die Flüssigkeit, dass der Papierbrei sich auf dem Netz des Rahmens verteilt.

Hebt den Rahmen gerade aus der Mischung heraus, so dass sich ein gleichmäßiger Papierfilm auf dem Netz bildet, und lasst das Wasser abtropfen.

Stürzt den Schöpfrahmen mit dem Papier nach unten auf ein Wischtuch, unter das ihr eine Zeitung gelegt habt. Entfernt durch Tupfen mit einem Schwamm möglichst viel Wasser aus dem Papier (zwischen durch den Schwamm ausdrücken).

Ruckelt vorsichtig an dem Schöpfrahmen, um das Papier zu lösen, und nehmt den Schöpfrahmen ab.

Legt ein zweites Wischtuch auf das Papier und drückt mit einem Nudelholz das Wasser aus dem Papier.

Entfernt vorsichtig (damit das Papier nicht reißt) das obere Wischtuch und lasst das Papier auf dem unteren Wischtuch trocknen.

Aufgabe:



Vergleiche euer selbst hergestelltes Papier mit dem Papier aus deinem Schreibblock. Notiere die Unterschiede.

Ich kann...

... aus Altpapier Recyclingpapier schöpfen.

... beschreiben, worin sich das selbst geschöpfte Recyclingpapier von Papier aus dem Schreibblock unterscheidet.



6.2.2 Experiment: Wir beobachten Recycling in der Natur

Wir beobachten, wie in der Natur Blätter zersetzt werden.

Das braucht ihr: Frische Erde aus dem Garten, Glasgefäß (z. B. leeres Gurkenglas), Pinzette, frische Blätter von verschiedenen Pflanzen

So geht ihr vor: Befüllt ein Glasgefäß etwa halbvoll mit feuchter Erde. Gebt etwa 10 Blätter dazu und streut noch etwas feuchte Erde darüber. Deckt das Gefäß mit einem Papiertaschentuch ab und stellt es an einen warmen Platz im Freien. Beobachtet und dokumentiert, wie sich in den nächsten 3 – 4 Wochen die Blätter zersetzen. Dafür könnt ihr jede Woche vorsichtig ein paar Blätter mit der Pinzette herausnehmen, sie abzeichnen oder fotografieren und wieder zurücklegen. Achtet darauf, dass die Erde während des ganzen Experiments feucht bleibt.



Ich kann...

... ein Experiment durchführen, beschreiben und dokumentieren, das die natürliche Zersetzung von Blättern zeigt.

7 Vorlage für ein Protokoll

Protokoll zum Experiment:

Name:

Datum:

Thema / Fragestellung:

Das brauche ich (Materialien und Geräte):

Zeichnung vom Aufbau des Experiments:

So gehe ich vor (Durchführung des Experiments):

Beobachtungen / Messwerte:

Ergebnisse:

Fehlerbetrachtung:

8 Gestufte Lernhilfen

8.1 Lernhilfen zu 4.2.2 Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Differenzmethode

Tipp 1:

Auf den beiden Fotos werden **unterschiedliche Füllstände** angezeigt.

Die **Wassermenge** ist aber auf beiden Fotos **gleich**.

Überlegt, woran das liegt.

Lernhilfen 4.2.2

Tipp 2:

Lest den Wasserstand am Messzylinder auf den beiden Fotos ab.

Die Einheit ist ml (Milliliter).

Welches Volumen besitzt die Spielzeugfigur?

Hinweis: $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$

Lernhilfen 4.2.2

Tipp 3:

Das Volumen der Spielzeugfigur erhaltet ihr, indem ihr die Differenz der beiden Messwerte bildet, also den kleineren Wert vom größeren abzieht.

Lernhilfen 4.2.2

Tipp 4 (Lösung):

Volumen mit Spielzeugfigur: $V_2 = 96 \text{ ml}$
Volumen ohne Spielzeugfigur: $V_1 = 84 \text{ ml}$

Volumen der Spielzeugfigur:

$$\begin{aligned} \mathbf{V \text{ (Körper)}} &= V_2 - V_1 \\ &= 96 \text{ ml} - 84 \text{ ml} \\ &= 12 \text{ ml} = 12 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Tipp 5:

Körper	Volumen ohne Körper, V_1	Volumen mit Körper, V_2	Volumen des Körpers, $V(\text{Körper}) = V_2 - V_1$
Spielzeugfigur	84 ml	96 ml	$96 \text{ ml} - 84 \text{ ml} = 12 \text{ ml} = 12 \text{ cm}^3$

Lernhilfen 4.2.2

8.2 Lernhilfen zu 4.2.4 Experiment: Wir messen das Volumen von Körpern mit der Überlaufmethode

Tipp 1:

Die Spielzeugfigur auf dem linken Foto wird in das Überlaufgefäß gegeben.

Erklärt, was dabei passiert.

Lernhilfen 4.2.4

Tipp 2

Die Spielzeugfigur verdrängt genau das Volumen an Wasser, dass sie selbst besitzt.

Also sind das verdrängte Wasservolumen und das Volumen des Körpers gleich.

Das verdrängte Wasser läuft in den Messzylinder.

Lernhilfen 4.2.4

Tipp 3 (Durchführung):

Befüllt das Überlaufgefäß mit Wasser, bis aus dem Überlauf ein wenig Wasser gelaufen ist.

Wartet, bis kein Wasser mehr tropft, leert den kleinen Messzylinder aus und stellt ihn wieder unter den Auslauf.

Taucht dann vorsichtig den Gegenstand in das Überlaufgefäß.

Wartet, bis kein Wasser mehr in den Messzylinder tropft.

Lernhilfen 4.2.4

Tipp 4:

Körper	Volumen des Wassers im Messzylinder	Volumen des Körpers
Spielzeugfigur	12 ml	12 cm ³

Lernhilfen 4.2.4

8.3 Lernhilfen zu 5.1.2.2 Experiment: Wir untersuchen eine Materialeigenschaft: Die Dichte

Tipp 1:

Wenn ihr einen Liter Orangensaft habt, dann beträgt seine Masse ein Kilogramm.

1 l → 1 kg

Welche Masse besitzen dann zwei Liter Orangensaft?

2 l → ?

Was bedeutet das für euren Versuch mit der Knetmasse?

Lernhilfen 5.1.2.2

Tipp 2:

Wenn sich die Masse eines Materials verdoppelt, dann verdoppelt sich auch sein Volumen.

Welches Volumen erwartet ihr also bei dem Knetmassstück mit der Masse 20 g?

Lernhilfen 5.1.2.2

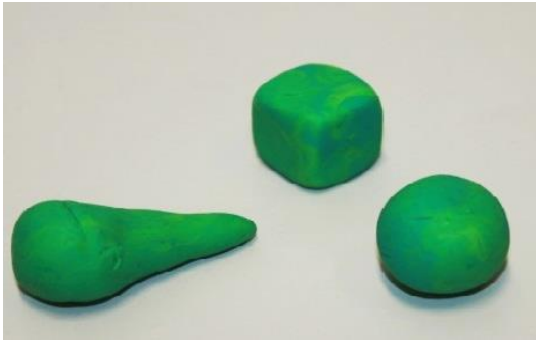
8.4 Lernhilfen zu 5.1.3.2 Experiment: Welche Körperform muss ein Fisch haben, um möglichst schnell voranzukommen?

Tipp 1:

Aus der Knetmasse könnt ihr Modelle für die verschiedenen Körperformen der Fische herstellen.

Wichtig: Nehmt immer gleich viel Knetmasse für alle Körper, z. B. 10 g.

So könnten eure Körper aussehen:



Lernhilfen 5.1.3.2

Tipp 2:

So kann euer Experiment aussehen:



Lernhilfen 5.1.3.2

Tipp 3:

Haltet zwei der Körper auf Höhe der Wasseroberfläche und lasst sie dann gleichzeitig los. Welcher Körper sinkt schneller?

Notiert in einer Tabelle, welcher Körper zuerst am Boden ankommt.

Wiederholt den Versuch mit einer anderen Kombination zweier Körper!

Lernhilfen 5.1.3.2

8.5 Lernhilfen zu 5.2.4.2 Experiment: Wie ändert sich das Volumen von Wasser beim Erwärmen und Abkühlen?

Tipp 1:

Betrachtet ein Flüssigkeitsthermometer:
Bringt euch das auf eine Idee?



Lernhilfen 5.2.4.2

Tipp 2:

So könnte euer Aufbau anfangs
aussehen:



Lernhilfen 5.2.4.2

Tipp 3:

Stellt den Erlenmeyerkolben in ein Be-
cherglas.
Eure Lehrerin / euer Lehrer gießt seitlich
des Erlenmeyerkolbens heißes Wasser
in das Becherglas.
Beobachtet, was passiert.

Lernhilfen 5.2.4.2

8.6 Lernhilfen zu 5.3.2.1 Experiment: Wasser muss sauber sein – wir reinigen verschmutztes Wasser

Tipp 1:

Habt ihr versucht, das Salzwasser mit dem Filterpapier zu trennen?

Das kann nicht funktionieren, denn im Filterpapier können nur ungelöste Partikel hängen bleiben!

Hier liegt aber eine Lösung von Salz in Wasser vor. Die Lösung geht komplett durch das Filterpapier durch!

Wenn ihr das Filterpapier trocknet, könnt ihr feststellen, dass ein bisschen Salz im Filterpapier zurückbleibt, denn beim Trocknen verschwindet nur das Wasser.

Bringt euch das auf eine Idee? Sprecht mal mit eurer Lehrerin / eurem Lehrer!

Lernhilfen 5.3.2.1

Tipp 2:

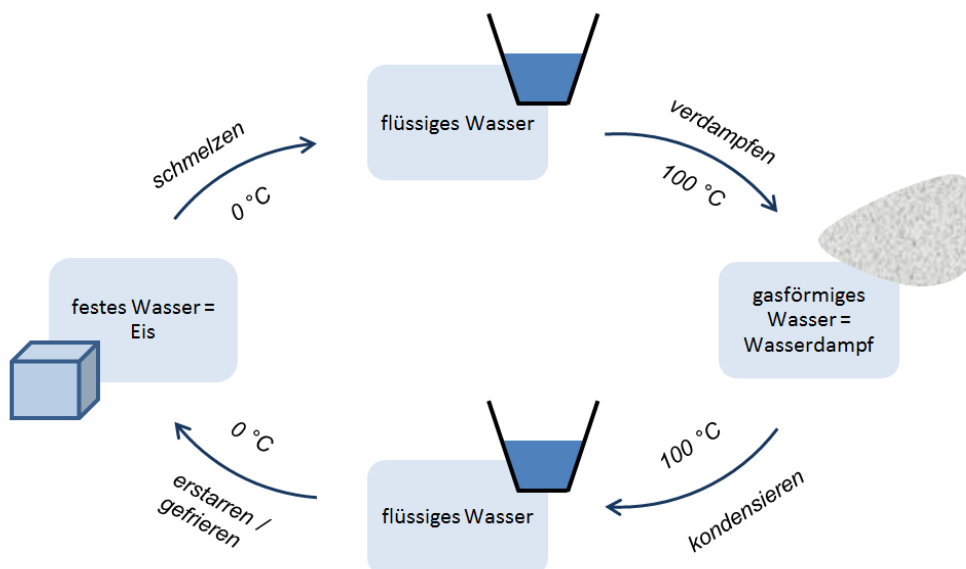
Ihr habt den Destillierkolben benutzt, konntet aber (fast) kein Wasser sammeln?

Das liegt daran, dass der entstehende Wasserdampf in dem seitlichen Rohr nicht gut kondensieren konnte.

Um das zu erreichen, könnt ihr mit einem Reagenzglas, einem Standzylinder, Wasser und Eiswürfeln eine Kühlfalle aufbauen, die den Wasserdampf zur Kondensation zwingt.

Lernhilfen 5.3.2.1

Tipp 3:



Lernhilfen 5.3.2.1

9 Quellen

Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards BNT elektronisch verfügbar: www.bildungsplaene-bw.de [zuletzt: 26.10.2017].

Beispielcurriculum für den Fächerverbund BNT, Klassen 5/6, elektronisch verfügbar: www.schule-bw.de/service-und-tools/bildungsplaene/allgemein-bildende-schulen/bildungsplan-2016/beispielcurricula/gymnasium/BP2016BW_ALLG_GYM_BNT_BC_5-6_BSP_1.pdf [zuletzt: 26.10.2017].

Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards Chemie elektronisch verfügbar: www.bildungsplaene-bw.de [zuletzt: 26.10.2017].

Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I 2016, Bildungsstandards Physik elektronisch verfügbar: www.bildungsplaene-bw.de [zuletzt: 26.10.2017].

Handlungshilfe „Sicherheit im Biologieunterricht“, elektronisch verfügbar: www.gefahrstoffe-schule-bw.de/Lde/Handlungshilfe+Sicherheit+im+Biologieunterricht [zuletzt: 26.10.2017].

Materialiensammlung des Lehrerfortbildungsservers Baden Württemberg, Wasser – ein lebenswichtiger Stoff, elektronisch verfügbar: www.lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bnt/gym/bp2016/fb2/3_wasser/ [zuletzt: 26.10.2017].

Informationsportal zum Gefahrstoffmanagement für Lehrkräfte in Baden-Württemberg des Kultusministeriums, elektronisch verfügbar: www.gefahrstoffe-schule-bw.de [zuletzt: 26.10.2017].

Internetseiten zur Sicherheit im Unterricht des Landesinstituts für Schulentwicklung, elektronisch verfügbar: www.ls-bw.de/Lde/Startseite/Service/Sicherheit+im+Unterricht [zuletzt: 26.10.2017].

Landesinstitut für Schulentwicklung (Hrsg.) GS-22 „Experimente für den Sachunterricht Grundschule Klassen 3 und 4“, Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart, 2016.

Landesinstitut für Schulentwicklung (Hrsg.) GS-20 „Experimente für den Sachunterricht Grundschule Klassen 1 und 2“, Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart, 2015.

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) (Hrsg.) (August 2010) DGUV-Regel 113-018 „Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen“ (bisher: BG/GUV-SR 2003).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) (Hrsg.) (August 2010)
aktualisierte Fassung vom November 2010
DGUV Regel 113-019 Stoffliste zur Regel „Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen“ (bisher: BG/GUV-SR 2004).

Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (Hrsg.) (2013) „Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) – Empfehlung der Kultusministerkonferenz“
(Beschluss der KMK vom 09.09.1994 i. d. F. vom 27.02.2013).

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) (Hrsg.) (September 2012)
DGUV Information 202-039 „Sicher experimentieren mit elektrischer Energie in Schulen“ (bisher: BG/GUV-SI 8040)

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) Ausfertigungsdatum: 03.02.2015
Elektronisch verfügbar: www.bmas.de/DE/Service/Gesetze/betriebssicherheitsverordnung.html
[zuletzt: 02.11.2017].

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.) (Juli 2004)
DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ (bisher: GUV-V A1)

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.) (Mai 2001)
DGUV Vorschrift 81 „Schulen“ (bisher: GUV-V S1)

Bildnachweis

Bunsenbrenner S. 69: www.publicdomainvectors.org/de/kostenlose-vektorgrafiken/Vektor-Illustration-Gasbrenner-Reihe/28184.html [zuletzt: 07.11.2017]

Teclubrenner S. 17: www.openclipart.org/detail/191531/teclubrenner-teclu-burner
[zuletzt: 07.11.2017]

