



Schülerinnen der Klasse 7.4 der Ellen-Key-Schule
bei der Untersuchung eines Gasbrenners

Fachbrief Nr. 7

Chemie

Zentralabitur in Chemie
Ländervergleich zu den KMK-Bildungsstandards
Kompetenzstufenmodell mit Beispielaufgaben

Ihr Ansprechpartner in der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft:
Joachim Kranz, joachim.kranz@senbwf.berlin.de

Ihre Ansprechpartnerin im LISUM Berlin-Brandenburg:
Ilona Siehr, Ilona.Siehr@lisum.berlin-brandenburg.de

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

mit diesem Fachbrief erhalten Sie erste Informationen zum Zentralabitur im Fach Chemie und detaillierte Hinweise zum Ländervergleich zu den KMK-Bildungsstandards.

1. Allgemeines zum Zentralabitur im Fach Chemie 2015

Wie sieht die Zeitplanung aus?

Im Jahr **2015** wird im Fach Chemie erstmalig eine zentrale Abiturprüfung durchgeführt. Das bedeutet, dass sich die Schülerinnen und Schüler ab dem Schuljahr 2013/14 in der Qualifikationsphase für das Zentralabitur befinden. Das Zentralabitur betrifft sowohl den Grundkurs als auch den Leistungskurs.

Im Frühjahr 2013 werden Sie über die **Schwerpunktthemen** für das erste Zentralabitur unterrichtet, die dann im Zentralabitur 2015 relevant sein werden. Ein Beispiel für ein Schwerpunktthema könnte z. B. „Galvanische Elemente und ihre Anwendungen“ sein. Das in der AV-Prüfungen bisher ausgewiesene „Schwerpunktsemester“ wird es dann nicht mehr geben. Zum Jahreswechsel 2012/2013 werden **Beispielaufgaben** per Fachbrief an die Schulen verschickt, zu denen wir dann Rückmeldungen erbitten.

Wie sind die Aufgaben im Zentralabitur aufgebaut?

Die Aufgaben entsprechen in ihrem Aufbau grundsätzlich den bisherigen Vorgaben, d. h. es gibt einen Aufgaben- und einen Materialteil. Die Aufgaben sind kontext- und kompetenzorientiert. Die zur Lösung der Aufgaben benötigten Kompetenzen sind im Erwartungshorizont aufgeführt.

Die wichtigen Veränderungen im Einzelnen:

- Eine Aufgabenstellung besteht aus 4 Aufgaben, die jeweils aus 3-5 Teilaufgaben bestehen.
- Von den vier Aufgaben wird eine Aufgabe in einer eingeschränkten Lehrerwahl abgewählt und eine weitere von den Schülern. Das ist neu!
- Demnach werden zwei Aufgaben von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet.
- Jede Aufgabe geht zu 50% in die Wertung ein. Insgesamt werden 100 Bewertungseinheiten (BE) für den Grund- und den Leistungskurs vergeben, also 50 BE pro Aufgabe.

Weitere Informationen erhalten die Schulen in den nächsten Fachbriefen.

2. Wie erfolgt die Evaluation der Bildungsstandards den Naturwissenschaften?

Im Mai 2012 wird in den Fächern Biologie, Chemie und Physik und Mathematik an ausgewählten Schulen Berlins und Brandenburgs der Ländervergleich zu den KMK-Bildungsstandards durchgeführt. An diesen Schulen bearbeiten Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe bundesweit Aufgaben. In den naturwissenschaftlichen Fächern werden in einer ersten Stufe im Rahmen dieses Ländervergleichs zunächst die Kompetenzbereiche „Umgang mit Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“ getestet. Die zweite Stufe folgt voraussichtlich 2018 für die Kompetenzbereiche „Bewertung“ und „Kommunikation“.

Das vorliegende Material soll die betreffenden Lehrkräfte darüber informieren, welche Intentionen dem Test zu Grunde liegen, wie der Test abläuft und welche Aufgabenformate verwendet werden. Darüber hinaus kann es für eine langfristige Weiterentwicklung des Unterrichts genutzt werden.

Die Konstruktion der Testaufgaben folgt Kompetenzstufenmodellen, die vom IQB (Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen) in Zusammenarbeit mit den Universitäten Gießen (Prof. Dr. Mayer - Biologie), Duisburg/Essen (Prof. Dr. Sumfleth - Chemie und Prof. Dr. Fischer - Physik) entwickelt werden. Die Kompetenzmodelle für die Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Bewertung liegen bereits vor, entsprechende Testaufgaben werden zurzeit von Lehrerteams aus verschiedenen Bundesländern entwickelt.

Wer nimmt an der Studie teil und wann findet sie statt?

Am Ländervergleich 2012 nehmen ca. 50.000 Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe aus über 1.300 Schulen in Deutschland teil. In jeder der nach einem Zufallsverfahren gezogenen Schule werden ebenfalls per Zufall ein bis zwei Klassen bestimmt, die am Test teilnehmen. Der Zeitraum der Datenerhebung erstreckt sich in ausgewählten Bundesländern von Mai bis Juni 2012.

Was wird außer zu den Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler noch erhoben?

Im Rahmen der Studie soll auch untersucht werden, welche Rolle schulische und außerschulische Lerngelegenheiten für die Schülerinnen und Schüler spielen und inwieweit Rahmenbedingungen für die Optimierung von Lernprozessen genutzt werden können. Zu diesem Zweck werden die Schülerinnen und Schüler, die Fachlehrerinnen und Fachlehrer der entsprechenden Fächer sowie auch die Schulleiterinnen und Schulleiter der teilnehmenden Schulen schriftlich befragt. Darüber hinaus werden im Ländervergleich auch Indikatoren für Lesefähigkeit und kognitive Grundfähigkeit eingesetzt.

Wer verantwortet die Studie und wer führt die Studie durch?

Auftraggeber der Studie sind die Kultusministerinnen und Kultusminister der Länder. Die wissenschaftliche und datenschutzrechtliche Gesamtverantwortung für den Ländervergleich liegt beim Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) an der Humboldt-Universität zu Berlin unter der Leitung von Prof. Dr. Petra Stanat und Prof. Dr. Hans Anand Pant. Am IQB werden die Messinstrumente und Fragebögen entwickelt, erprobt und optimiert. Mit der Organisation und Durchführung der Studie wurde das IEA Data Processing and Research Center (DPC) in Hamburg beauftragt. Die Testung selbst wird von externen Testleiterinnen und Testleitern durchgeführt, die vom DPC für diese Aufgabe geschult werden.

Wer wertet die Studie aus und wann wird darüber berichtet?

Die Kodierung der Antworten der Schülerinnen und Schüler und die Datenaufbereitung erfolgt durch das DPC nach Maßgaben des IQB. Die statistischen Analysen zur Ermittlung der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Ländern erfolgen am IQB. Die Ergebnisse werden in einem Bericht zusammengefasst, der 2013 der Öffentlichkeit vorgestellt wird. Im Anschluss an diese Veröffentlichung werden alle teilnehmenden Schulen in einer separaten Rückmeldung über das Ergebnis ihrer Schule informiert werden.

Informationen zum Test und zu den Testaufgaben

Welche Aufgaben werden in den Tests verwendet?

Im Vergleich zu Aufgaben, die im Unterricht eingesetzt werden, sind die Testaufgaben der Ländervergleichsstudie meist kürzer und schneller zu beantworten. Es werden verschiedene Aufgabenformate verwendet:

- (a) geschlossene Aufgabenformate
- (b) halboffene Aufgabenformate und
- (c) offene Aufgabenformate.

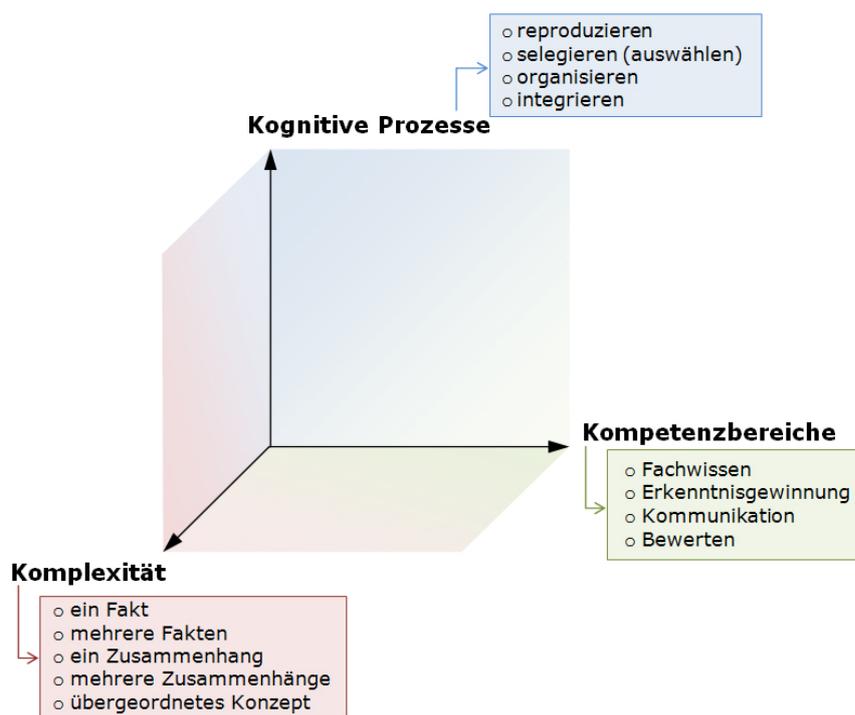
Geschlossene Aufgabenformate werden maschinell ausgewertet. Halboffene oder offene Formate erfordern Beurteilungen durch geschulte Kodierinnen und Kodierer anhand von genauen Kodieranweisungen.

Antwortformat	Merkmal
geschlossenes Antwortformat (multiple choice)	Es existieren mehrere Antwortmöglichkeiten, wobei nur eine Auswahlantwort richtig ist.
halboffenes Antwortformat	Es wird eine kurze Antwort in ein vorgegebenes Feld eingetragen, z. B. eine Wort- oder eine Zeichenergänzung.
offenes Antwortformat	Eine ausführliche freie Antwort wird formuliert, z. B. Texte, Zeichnungen, Graphen, Gleichungen, Formeln.

Kompetenzstufenmodell und Beispielaufgaben

Welche Konstruktionsmerkmale von Aufgaben gehen in das Kompetenzmodell ein?

Das Kompetenzmodell für die ESNaS-Studie berücksichtigt die in den Standards festgelegten Kompetenzbereiche, die allseits bekannten, allerdings verfeinerten Anforderungsbereiche und als neue Größe die Komplexität der Aufgabenstellung. Daraus ergibt sich ein dreidimensionales Kompetenzmodell.



Dreidimensionales Kompetenzmodell für die Naturwissenschaften

Die Abbildung zeigt, dass die drei Dimensionen strukturiert sind, was im Folgenden näher erläutert werden soll. Ein Vorteil dieses Modells besteht darin, dass eine relativ zielscharfe Konstruktion von Aufgaben ermöglicht wird. Aufgaben dieser Konstruktion sollen schon Eingang in den Unterricht finden, da sich mit ihnen das Erreichen verschiedener Bildungsstandards üben und überprüfen lässt. Jede Aufgabe kann in das dreidimensionale Koordinatensystem eingetragen und somit auch eingeschätzt und bewertet werden.

Dimension „Kompetenzbereiche“

Die Kompetenzbereiche umfassen

- das Fachwissen,
- die Erkenntnisgewinnung,
- die Bewertung und
- die Kommunikation.

In den Fächern Biologie, Chemie und Physik wird das Fachwissen durch die Basiskonzepte strukturiert. Für das Fach Chemie sind es das Stoff-Teilchen-Konzept, das Struktur-Eigenschafts-Konzept, das Konzept der chemischen Reaktion und das Energiekonzept.

"Mittels dieser Basiskonzepte der Chemie beschreiben und strukturieren die Schülerinnen und Schüler fachwissenschaftliche Inhalte. Sie bilden für die Lernenden die Grundlage eines systematischen Wissensaufbaus unter fachlicher und gleichzeitig lebensweltlicher Perspektive und dienen damit der vertikalen Vernetzung des im Unterricht situiert erworbenen Wissens". (www.kmk.org)

Dimension "Kognitive Prozesse"

Dieser Dimension liegt eine Aufgabeneinteilung hinsichtlich der kognitiven Anforderungen, die die Schülerinnen und Schüler zu leisten haben, zugrunde. Dabei werden vier kognitive Prozesse unterschieden:

- Reproduzieren
- Selegieren (Auswählen)
- Organisieren
- Integrieren

Das Reproduzieren beschreibt die niedrigste Stufe der kognitiven Anforderung. Dabei sind Fakten oder Zusammenhänge, die im Aufgabenstamm genannt werden, zu identifizieren. Unabhängig vom Aufgabentypus, ob Multiple Choice oder freie Antwort, geht es um das Wiedergeben von Fachwissen. Beim Selegieren sind hingegen im Aufgabenstamm mehrere Fakten oder Zusammenhänge benannt, von denen die jeweils zutreffenden ausgewählt werden müssen. Beim Prozess des Organisierens müssen Fakten oder Zusammenhänge verknüpft werden, um zur Lösung einer Aufgabe zu gelangen. Das Integrieren stellt die höchste Stufe der kognitiven Prozesse dar, in der eigenständig zu entscheiden ist, welche der Fakten und Zusammenhänge für die Lösung einer Aufgabe zu verknüpfen sind. Aus dieser Verknüpfung resultieren Schlussfolgerungen, die als Aufgabenlösung zu kommunizieren sind.

Diese Dimension beschreibt also die Anforderungsbereiche, die aus den EPA (Einheitliche Prüfungsanforderungen zum Abitur) bekannt sind (AB I / AB II / AB III). Das Reproduzieren und Auswählen von Fakten und / oder Zusammenhängen entspricht dem AB I, das Organisieren dem AB II und das Integrieren dem AB III.

Die Aufgabenkonstruktion der Testaufgaben der ESNaS-Studie basiert auf diesem Modell, d. h. mit den Testaufgaben wird versucht, die drei Dimensionen gezielt abzudecken.

Dimension Komplexität

Komplexere Aufgaben haben einen höheren Schwierigkeitsgrad. Die Schülerinnen und Schüler benötigen in der Regel mehr Arbeitsschritte zu ihrer Lösung, d. h. die Komplexität berücksichtigt den Lösungsprozess einer Aufgabe, der in fünf Stufen eingeteilt wird:

- I ein Fakt
- II zwei (mehrere) Fakten
- III ein Zusammenhang
- IV zwei (mehrere) Zusammenhänge
- V Anwendung eines übergeordneten Konzeptes

In der Realität finden sich allerdings häufig Abweichungen von der Untergliederung dieser Dimension, denn im Unterricht — und so auch in den Aufgaben dieser Handreichung — finden sich Aufgaben mit mehr als zwei Fakten bzw. Zusammenhängen. Die Struktur dieser Dimension hat also insbesondere für die Umfrage eine Bedeutung. Damit wird auch die Modellhaftigkeit der Kompetenzerfassung deutlich: die Einteilung birgt eine Beschränkung in der Erfassung der Lernprozesse, die letztlich durch die statistische Auswertbarkeit der Aufgaben verursacht wird.

Matrix der Aufgabenschwierigkeit

Die folgende Matrix ermöglicht einen Überblick über den Schwierigkeitsgrad von Aufgaben. Dabei steigt die Schwierigkeit von links unten nach rechts oben an. In einer einfachen Aufgabe wird ein Fakt reproduziert, in sehr anspruchsvollen Aufgaben hingegen müssen Konzepte auf neue Situationen übertragen (integriert) werden.

Integrieren					
Organisieren					
Selektieren (Auswählen)					
Reproduzieren					
	Ein Fakt	Zwei Fakten	Ein Zusammenhang	Zwei Zusammenhänge	Konzept

Schwierigkeit steigt →

Definition der Kompetenzstufen

In den Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer werden Kompetenzen ausgewiesen, die bei der Erlangung des MSA in dem jeweiligen Fach in der Regel erwartet werden. Um die Kompetenzen darüber hinaus möglichst umfassend darstellen zu können, wurde ein Kompetenzstufenmodell entwickelt, das eine präzise Beschreibung der Kompetenzen auf fünf Stufen erlaubt. Die Festlegung der Kompetenzstufen in den naturwissenschaftlichen Fächern erfolgte nach einem empirischen Verfahren im Wechselspiel zwischen fachdidaktischen Erwägungen und psychometrischen Analysen mit Blick auf Schulpraxis und Bildungspolitik. Die auf empirischen Daten beruhenden Kompetenzstufen können fünf qualitativ abgestuften, normativen Standards zugeordnet werden und bezogen auf den MSA wie in der folgenden Tabelle beschrieben werden.

Stufe	Standard	Beschreibung des Standards
V	Optimalstandard (Maximalstandard)	Schülerinnen und Schüler, die die höchste Kompetenzstufe und somit den Optimalstandard erreichen, können sehr gute bzw. ausgezeichnete individuelle Lernvoraussetzungen und Bereitstellungen von Lerngelegenheiten innerhalb und außerhalb der Schule optimal nutzen. Sie übertreffen die Erwartungen der Bildungsstandards bei weitem.
IV	Regelstandard plus	Die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler liegen über dem definierten Standard zur Erreichung des MSA. Der Regelstandard plus kann daher Schulen bei der Formulierung von Zielen für die Weiterentwicklung des Unterrichts zur Orientierung dienen.
III	Regelstandard	Schülerinnen und Schüler verfügen über Kompetenzen, die im Durchschnitt bis zur Erreichung des MSA erworben werden sollen.
II	Mindeststandard	Schülerinnen und Schüler, die den Mindeststandard erreichen, verfügen über die Kompetenzen, welche alle Schülerinnen und Schüler bis zum MSA erworben haben sollten.
I	Unterer Mindeststandard	Schülerinnen und Schüler verfehlen den für den MSA gesetzten Mindeststandard. Sie erreichen somit nicht das definierte Minimum an Kompetenzen, das alle Schülerinnen und Schüler zum Zeitpunkt des MSA erworben haben sollten.

Welche Bedeutung hat das Kompetenzstufenmodell für den Chemieunterricht?

Das Kompetenzstufenmodell ermöglicht erstmals die zielgerichtete Erstellung von Aufgaben zum Lernen und Prüfen in unterschiedlichen Anforderungsbereichen. Ausgehend vom Schulinternen Curriculum können die Schulen differenzierte Aufgaben für die Schülerinnen und Schüler erstellen und damit auf die individuelle Kompetenzentwicklung reagieren. Ein zweiter wichtiger Aspekt ist die Diagnosemöglichkeit für die individuelle Leistungsentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Die Lehrkräfte werden in die Lage versetzt, Rückmeldungen an die Lerner bezüglich ihrer Fähigkeiten und Fertigkeiten zu geben, so zum Beispiel, ob Schüler mit Fakten umgehen können oder darüber hinaus auch Zusammenhänge und Konzepte beschreiben und bearbeiten können.

Beschreibung der Kompetenzstufen in den Kompetenzbereichen „Umgang mit Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“ (Auszug)

Kompetenzstufe	Struktur und Eigenschaften Struktur und Teilchen	Reaktionsgleichungen	Phänomene erklären, Bezüge finden und Abstraktionen nutzen (Umgang mit Fachwissen)
I	<ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften erkennen und unterscheiden - vorgegebenen Stoffen bestimmte Eigenschaften zuordnen - aus Stoffeigenschaften auf Verwendungsmöglichkeiten schließen 	<ul style="list-style-type: none"> - Wortgleichungen wiedergeben 	<ul style="list-style-type: none"> - In Situationen des Alltags chemiebezogene Fakten und einfache Zusammenhänge identifizieren - Vorgegebene, einfache Abstraktionen (z. B. zum Aggregatzustand) Beispielen zuordnen
II	<ul style="list-style-type: none"> - Einfache Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaft herstellen - einfache chemische Ordnungsprinzipien auf Beispiele anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> - Einfache chemische Reaktionen mit Hilfe von Wortgleichungen beschreiben 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorgegebene chemische Zusammenhänge zur Erklärung für Phänomene nutzen - Vorgegebene, einfache Abstraktionen (z. B. Teilchenmodell) auf Beispiele anwenden
III	<ul style="list-style-type: none"> - Phänomene und Eigenschaften von Stoffen auf Teilchenebene erklären - den Aufbau der Materie auf submikroskopischer Ebene beschreiben - Ordnungsprinzipien für Stoffe beschreiben und auf ähnliche Beispiele anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> - Edukt- und Produktverhältnisse in vorgegebenen chemischen Reaktionen ausgleichen 	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische Zusammenhänge auf Basis eines einfachen konzeptuellen Verständnisses (z. B. Redoxreaktionen) erklären - Aus vorgegebenen Abstraktionen (z. B. PSE) Schlussfolgerungen ziehen
IV	<ul style="list-style-type: none"> - aus Daten Stoffeigenschaften erschließen - gegebene Stoffeigenschaften für analytische Verfahren nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> - Reaktionsgleichungen (Formelschreibweise) bei vorgegebenen Edukten und Produkten selbstständig aufstellen 	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische Fakten und Zusammenhänge in komplexen Sinnzusammenhängen erklären - Aus vorgegebenen Abstraktionen in komplexen chemischen Zusammenhängen Schlussfolgerungen ziehen
V	<ul style="list-style-type: none"> - selbstständig Stoffeigenschaften für analytische Verfahren auswählen und nutzen - den Aufbau der Materie auf submikroskopischer Ebene reflektieren 	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische Sachverhalte selbstständig in Reaktionsgleichungen (Formelschreibweise) ausdrücken 	<ul style="list-style-type: none"> - Lebensweltliche Phänomene, Situationen und Probleme aus chemischer Perspektive selbstständig erklären - Selbstständig in chemischen Zusammenhängen Abstraktionen vornehmen.

Aufgabenbeispiele für das Fach Chemie

Kompetenzbereich „Umgang mit Fachwissen“

Das für die Bearbeitung der Aufgaben erforderliche wesentliche Fachwissen wird den Schülerinnen und Schülern vorgegeben. Diese Fachinformationen ermöglichen den Schülerinnen und Schülern einerseits die Erinnerung an länger zurückliegende Unterrichtsinhalte, können andererseits aber auch eine Erweiterung ihres Wissens darstellen. Entscheidend für den Nachweis von Kompetenz ist nicht die Reproduktion von Fachwissen, sondern die Fähigkeit des Umgangs mit Fachwissen.

Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“

Der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozess ist besonders gekennzeichnet durch das hypothesengeleitete Experimentieren. Das Prinzip der Variablenkontrolle und das Auswerten der gewonnenen Daten sind dabei von großer Bedeutung. Typisch für die Bildung und Anwendung von Modellen sind in der Sekundarstufe I z. B. das Teilchenmodell und ein einfaches Atommodell.

Die in folgenden Anhang aufgeführten Aufgabenbeispiele sollen das Konstruktionsprinzip der Aufgaben verdeutlichen. Diese Beispiele können zudem im Unterricht an passender Stelle eingesetzt werden und sie lassen leicht auf ähnliche Unterrichtsinhalte übertragen.

Anhang mit Aufgabenbeispielen

Die Aufgaben können unter <http://www.iqb.hu-berlin.de/laendervergleich/LV2012> heruntergeladen werden. Für die Verwendung von Aufgaben, in denen farbige Darstellungen eine Rolle spielen, ist es sinnvoll, die Originaldateien zu verwenden.

Beispiel Chemie 1

Reaktionsgleichungen (Basiskonzept: Konzept der chemischen Reaktion)

Fachinformation

Die Reaktionsgleichung bringt zum Ausdruck, welche Stoffe vor der Reaktion vorliegen und welche danach. Der Reaktionspfeil (→) zeigt die Stoffumwandlung an. Links vom Reaktionspfeil stehen die Ausgangsstoffe. Sie sind nach der Reaktion verbraucht. Rechts vom Reaktionspfeil stehen die Produkte. Sie entstehen erst durch die Reaktion.

Beispiel:

Bei der Knallgasreaktion entsteht aus den beiden Gasen Wasserstoff und Sauerstoff Wasser. Die Reaktionsgleichung (auch Reaktionsschema oder Wortgleichung genannt) lautet

Wasserstoff + Sauerstoff → Wasser

Wasser kann durch eine chemische Reaktion in die Elemente Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden.

Ergänze die Wortgleichung.

Wasser → Wasserstoff + _____

Umgang mit Fachwissen

- | | | | |
|---|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Reproduzieren | <input type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen) | <input checked="" type="checkbox"/> ein Fakt | <input type="checkbox"/> zwei Fakten |
| <input type="checkbox"/> Organisieren | <input type="checkbox"/> Integrieren | <input type="checkbox"/> ein Zusammenhang | <input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge |
| | | <input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts | |

Bei dieser Aufgabe wird das Wiedergeben einer Wortgleichung verlangt. Sie kann der Kompetenzstufe I zugeordnet werden.

Beispiel Chemie 2

Auch Metalle brennen (Basiskonzept: Konzept der chemischen Reaktion)

Fachinformation

Es gibt edle und unedle Metalle. Beispiele für edle Metalle sind Gold und Silber. Beispiele für unedle Metalle sind Magnesium und Zink. Unedle Metalle reagieren besonders heftig mit Sauerstoff zu Metalloxiden. Ein Stück Zink wiegt vor der Reaktion mit Sauerstoff 6,5 g. Nach der Reaktion wiegt das Reaktionsprodukt ungefähr 8,0 g.

Erkläre die Massenzunahme!

Umgang mit Fachwissen			
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input type="checkbox"/> Organisieren	<input checked="" type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Bei dieser Aufgabe wird das Erklären von Stoffphänomenen auf der Teilchenebene verlangt. Sie kann der Kompetenzstufe III zugeordnet werden.

Beispiel Chemie 3

Technischer Kreislauf (Basiskonzept: Konzept der chemischen Reaktion)

Eine Firma baut in Steinbrüchen Kalkstein (Calciumcarbonat, CaCO₃) ab. Dieser wird vorwiegend als Branntkalk (Calciumoxid, CaO) weiterverkauft und muss dazu auf ca. 1000 °C erhitzt werden. Dieser Vorgang heißt Kalkbrennen. Dabei entweicht Kohlenstoffdioxid (CO₂). Gibt man zu Calciumoxid Wasser (H₂O), so wird Branntkalk „gelöscht“. Es entsteht Löschkalk (Calciumhydroxid, Ca(OH)₂). Zum „Abbinden“ muss der Löschkalk Kohlenstoffdioxid aus der Luft aufnehmen. Der dabei entstehende Kalkstein ist fest. Gleichzeitig verdunstet Wasser. Gibt man verdünnte Salzsäure (HCl) auf Kalkstein (CaCO₃), so wird er zersetzt. Dabei entstehen Kohlenstoffdioxid und Calciumchlorid (CaCl₂). Wegen der leicht wahrnehmbaren Entwicklung des Gases (Aufschäumen) dient diese Reaktion als Nachweis für Kalkstein und andere Carbonate.

Stelle die Reaktionsgleichung für den **Nachweis** von Calciumcarbonat auf.



Umgang mit Fachwissen			
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input checked="" type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input checked="" type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Bei dieser Aufgabe ist das selbstständige Auswählen und Nutzen von Stoffeigenschaften für analytische Verfahren gefordert. Sie kann der Kompetenzstufe V zugeordnet werden.

Beispiel Chemie 4

Sauberes Wasser

In Deutschland verbraucht jeder Erwachsene täglich zirka zwei Liter Leitungswasser zum Trinken und zum Kochen. Mit folgender Aussage wird Werbung für den Kauf von Wasserfiltern gemacht: „Leitungswasser enthält Schadstoffe. Diese kann man mit Hilfe eines Wasserfilters entfernen.“ Die Verbraucherzentrale empfiehlt, keine Wasserfilter zu kaufen. Sie ist davon überzeugt, dass die Filterverkäufer mit falschen Aussagen werben.

Kreuze an, welche Untersuchung die Verbraucherzentrale durchführen muss, um zu zeigen, dass die Verkäuferinnen und Verkäufer von Wasserfiltern mit falschen Aussagen werben.

Schadstoffgehalt im ...

- ... Leitungswasser bestimmen.
- ... Grundwasser und im Leitungswasser bestimmen.
- ... gefilterten Leitungswasser bestimmen.
- ... Leitungswasser und im gefilterten Leitungswasser bestimmen.

Erkenntnisgewinnung			
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input checked="" type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Bei dieser Aufgabe sollen vorgegebene chemische Zusammenhänge zur Erklärung eines Phänomens genutzt werden. Sie kann der Kompetenzstufe II zugeordnet werden.

Beispiel Chemie 5

Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit

Katrin führt ein Experiment mit Zinkpulver und Salzsäurelösung bei 30 °C durch. Knut führt das Experiment mit Zinkpulver und Salzsäurelösung bei 50 °C durch. Beide bestimmen die Zeit, bis keine Gasentwicklung mehr zu sehen ist.

Katrins Messwert: 2 min 35 s

Knuts Messwert: 2 min 01 s

Formuliere eine Schlussfolgerung, die die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur beschreibt.

Erkenntnisgewinnung			
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input checked="" type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Mit dieser Aufgabe soll ein chemischer Zusammenhang auf der Basis eines einfachen konzeptionellen Zusammenhanges erklärt werden. Sie kann der Kompetenzstufe III zugeordnet werden.

Beispiel Chemie 6
Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit

Im Chemieunterricht soll die Frage geklärt werden, ob die Temperatur der Ausgangsstoffe Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit hat.

Welche der folgenden Kombinationen $V_1 - V_4$ ist geeignet, um diese Frage zu beantworten? Kreuze die richtige Kombination an.

	Versuch	Masse des Zinkstückes	Volumen an Salzsäurelösung	Temperatur der Salzsäurelösung
<input type="checkbox"/>	V_1	5 g	10 mL	30°C
		5 g	10 mL	50°C
<input type="checkbox"/>	V_2	5 g	10 mL	30°C
		10 g	5 mL	50°C
<input type="checkbox"/>	V_3	10 g	10 mL	30°C
		10 g	10 mL	30°C
<input type="checkbox"/>	V_4	10 g	10 mL	30°C
		5 g	10 mL	50°C

Erkenntnisgewinnung			
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input checked="" type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input checked="" type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Bei dieser Aufgabe wird die Beurteilung von Einflussgrößen (durch Auswahl) auf den Verlauf chemischer Prozesse verlangt. Sie kann der Kompetenzstufe IV zugeordnet werden.

Beispiel Chemie 7
Halogene bilden Salze (Basiskonzept: Stoff-Teilchen-Konzept)

Fachinformation

1. Die Elektronenanzahl in einem Energiestufen-Modell gibt Auskunft über die Verteilung der Elektronen auf den Schalen eines Atoms.
2. Im Periodensystem sind die Elemente nach der Anzahl ihrer Elektronen und Protonen geordnet. Die Anzahl nimmt von links nach rechts und von oben nach unten zu.

Die Atome der Edelgase, wie zum Beispiel Neon, besitzen jeweils acht Elektronen auf ihrer äußeren Schale. Eine Ausnahme bilden Helium-Atome, dessen eine Schale bereits mit zwei Elektronen voll besetzt ist. Atome mit acht Elektronen in der äußeren Schale sind besonders stabil. Das ist der Grund, warum Edelgase kaum chemische Reaktionen eingehen.

Dem gegenüber reagieren die Halogene, wie zum Beispiel Chlor, besonders leicht. Halogen-Atome besitzen sieben Außenelektronen. Durch die Aufnahme von nur einem Elektron können sie die gleiche Anzahl von Außenelektronen wie die Edelgas-Atome erreichen. Ein Chlor-Atom kann bei-

spielsweise durch die Aufnahme eines Elektrons die gleiche Atomhülle wie das Argon-Atom erreichen.

Umgekehrt können Atome auch durch Abgabe von Elektronen eine stabile Außenschale erhalten. So muss ein Natrium-Atom nur ein Elektron abgeben, um die gleiche Atomhülle wie das Neon-Atom zu erreichen. Die Zusammensetzung der Atomkerne, also die Anzahl der Protonen und Neutronen, verändert sich dabei nicht.

		Hauptgruppe							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Periode	1	1 H							2 He
	2	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
	3	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
	4	19 K	20 Ca	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
	5	37 Rb	38 Sr	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
	6	55 Cs	56 Ba	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
	7	87 Fr	88 Ra						

Auszug aus dem Periodensystem der Elemente (Hauptgruppen)

Begründe, warum ein Chlor-Atom (Cl), das ein Elektron aufnimmt und damit acht Außenelektronen hat, kein Argon-Atom (Ar) ist.

Umgang mit Fachwissen		Kompetenzstufe II	
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input checked="" type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Beispiel Chemie 8

Diamant und Graphit (Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept)

Fachinformation

Diamant und Graphit sind in der Natur vorkommende Stoffe.

Obwohl beide Stoffe vollkommen unterschiedlich aussehen, sind sie beide Erscheinungsformen desselben Elements, Kohlenstoff.

Diamant ist sehr hart, stark lichtbrechend und nicht elektrisch leitfähig. Graphit ist fettig glänzend, elektrisch leitfähig und schmierfähig.

Wofür kann man Diamant verwenden? Kreuze an.

- Batterien
- Bohrköpfe
- Schmiermittel
- Elektroden

Umgang mit Fachwissen		Kompetenzstufe II	
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input checked="" type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Beispiel Chemie 9
Wasserstoffauto (Basiskonzept: Energiekonzept)

Fachinformation

In den letzten Jahrzehnten hat die Verschmutzung der Luft durch Autoabgase zugenommen. Als eine umweltfreundliche Alternative wurden Wasserstoff-Autos entwickelt. In Wasserstoff-Autos setzt man Wasserstoff statt Benzin als Treibstoff ein.

Im Motor reagieren Wasserstoff und Sauerstoff in einer chemischen Reaktion zu Wasser (→). Eine solche Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff heißt Oxidation.



Man kann nicht nur unter Energiefreisetzung Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff erzeugen (Synthese), sondern auch durch Energiezufuhr Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen (Analyse) (←).

Kreuze an.

Durch den Energieeinsatz ...

- ... kann die Reaktionsrichtung umgekehrt werden.
- ... läuft die Synthese schneller ab.
- ... kann man mehr Wasser herstellen.
- ... läuft die Analyse langsamer ab.

Umgang mit Fachwissen		Kompetenzstufe II	
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input checked="" type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Beispiel Chemie 10

Energieumsatz bei chemischen Reaktionen (Basiskonzept: Energiekonzept)

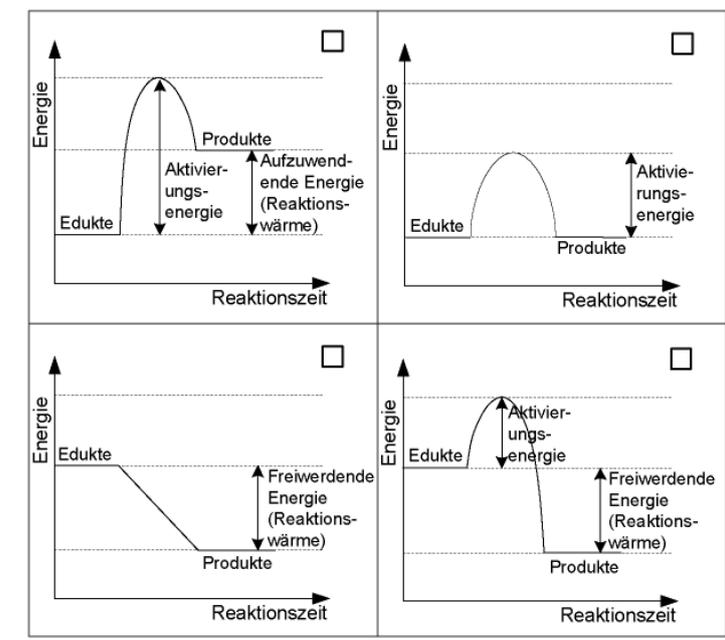
Fachinformation

Wenn Stoffe miteinander reagieren, entstehen aus diesen Stoffen neue Stoffe mit neuen Stoffeigenschaften. Bei einer chemischen Reaktion erfolgt eine Stoffumwandlung. Stoffumwandlungen sind immer mit Energieumwandlungen verbunden. Dabei unterscheidet man exotherme und endotherme Reaktionen.

Bei einer exothermen Reaktion ist der Energiegehalt der Reaktionsprodukte kleiner als der der Ausgangsstoffe. Bei endothermen Reaktionen ist der Energiegehalt der Reaktionsprodukte größer als der der Ausgangsstoffe.

Wenn die Teilchen der Ausgangsstoffe erst in einen aktivierten Zustand versetzt werden müssen, damit sie reagieren, bezeichnet man die dazu nötige Energie als Aktivierungsenergie.

Welches Energiediagramm zeigt den Energieumsatz einer exothermen Reaktion, die durch Erhitzen gestartet werden muss? Kreuze an.



Umgang mit Fachwissen		Kompetenzstufe III	
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input checked="" type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Beispiel Chemie 11
Brausetabletten (Erkenntnisgewinnung - Naturwissenschaftliche Untersuchungen)

Fachinformation

Im Supermarkt findet man verschiedene Sorten Brausetabletten. Sie alle sprudeln, wenn man sie in Wasser gibt, da Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird. Die Masse einer einzelnen Tablette unterscheidet sich je nach Sorte. Sie beträgt meist 4 bis 6 g.



Tim hat bei einer Untersuchung folgende Ergebnisse protokolliert:

Brausetabletten-sorte	dm DAS GESUNDE PLUS	Drofa VITAL	Vitafit LEMON	Bleib fit VITAMIN C	Multinorm ACE
Gasvolumen an Kohlenstoffdioxid (in ml)	112	120	102	98	246

Jetzt ist Tim neugierig, ob die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser temperaturabhängig ist.

Welchen Versuch müsste Tim durchführen, um diese Frage zu beantworten?
 Kreuze die richtige Vorüberlegung an.

	Brausetabletten	Wasservolumen	Wassertemperatur
<input type="checkbox"/>	eine Sorte	gleich	unterschiedlich
<input type="checkbox"/>	verschiedene Sorten	gleich	gleich
<input type="checkbox"/>	eine Sorte	unterschiedlich	gleich
<input type="checkbox"/>	verschiedene Sorten	unterschiedlich	unterschiedlich

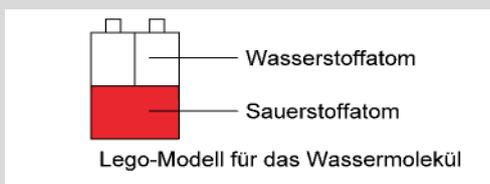
Erkenntnisgewinnung		Kompetenzstufe III	
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input checked="" type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Beispiel Chemie 12

Lego als Modell (Erkenntnisgewinnung - Naturwissenschaftliche Modellbildung)

Fachinformation

„Um die Zusammensetzung einer Verbindung vorherzusagen, kann man sich in der Chemie der Wertigkeit bedienen“, erläutert der Chemielehrer und greift in die Legokiste. Schnell baut er ein Modell des Wassermoleküls und erklärt: „Das Sauerstoffatom (im Modell der rote Legosteine) ist zweiwertig und verbindet sich daher mit zwei Wasserstoffatomen (im Legomodell weiß), die jeweils einwertig sind. Ein dreiwertiges Atom kann sich entsprechend mit drei einwertigen Atomen verbinden.“



Thomas hat folgendes Modell gebaut, der weiße Legosteine stellt wieder das einwertige Wasserstoffatom dar.



Welche Wertigkeit hat das im Legomodell grün dargestellte Atom? Kreuze an.

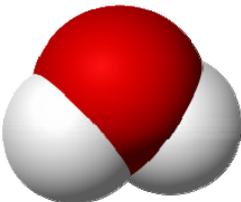
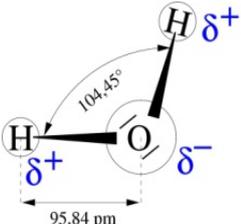
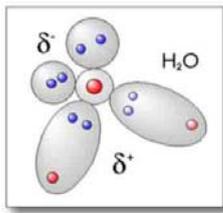
- Wertigkeit 1
- Wertigkeit 2
- Wertigkeit 3
- Wertigkeit 4

Erkenntnisgewinnung		Kompetenzstufe II	
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input checked="" type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	

Beispiel Chemie 13
Das Wassermolekül (Erkenntnisgewinnung - Naturwissenschaftliche Modellbildung)

Fachinformation

Jutta sucht im Internet nach einem Modell für ein Wassermolekül und findet folgende Abbildungen:

			
<p>www.wikipedia.de</p>	<p>www.atommodell.de</p>	<p>www.uni-münster.de</p>	<p>www.uni-bonn.de</p>
<p>Sie wundert sich, dass die Abbildungen so verschieden aussehen.</p>			

Welche Erklärung dafür ist richtig? Kreuze an.

- Nur eines der Modelle für das Wassermolekül ist das Modell für ein Wassermolekül, die anderen enthalten Fehler.
- Die Wissenschaftler sind noch gar nicht sicher, wie das Wassermolekül genau aufgebaut ist, daher gibt es verschiedene Modelle.
- Die Modelle zeigen verschiedene Arten von Wassermolekülen, daher sehen sie alle unterschiedlich aus.
- Die Modelle auf den Bildern sollen verschiedene Eigenschaften des Wassermoleküls verdeutlichen und unterscheiden sich daher.

Erkenntnisgewinnung		Kompetenzstufe IV	
<input type="checkbox"/> Reproduzieren	<input type="checkbox"/> Selegieren (Auswählen)	<input type="checkbox"/> ein Fakt	<input type="checkbox"/> zwei Fakten
<input checked="" type="checkbox"/> Organisieren	<input type="checkbox"/> Integrieren	<input checked="" type="checkbox"/> ein Zusammenhang	<input type="checkbox"/> zwei Zusammenhänge
		<input type="checkbox"/> Anwendung eines übergeordneten Konzepts	