

Fachliche Orientierungen



SACHSEN-ANHALT

Landesinstitut für Schulqualität
und Lehrerbildung (LISA)

Chemie

Die nachstehenden Orientierungen sollen ausgewählte Akzente des Fachlehrplans (FLP) Gymnasium Chemie aufzeigen, deren Kenntnis notwendig ist, um Schülerinnen und Schüler der Gemeinschaftsschule auf den gymnasialen Bildungsgang vorzubereiten.

Autor: Dr. Matthias Pötter

Herausgeber: Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt
Riebeckplatz 9
06110 Halle (Saale)
www.lisa.sachsen-anhalt.de

Stand: 08.03.2017



Die vorliegende Publikation, mit Ausnahme der Quellen Dritter, ist unter der „Creative Commons“-Lizenz veröffentlicht.

 CC BY-SA 3.0 DE <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

Sie dürfen das Material weiterverbreiten, bearbeiten, verändern und erweitern. Wenn Sie das Material oder Teile davon veröffentlichen, müssen Sie den Urheber nennen und kennzeichnen, welche Veränderungen Sie vorgenommen haben. Sie müssen das Material und Veränderungen unter den gleichen Lizenzbedingungen weitergeben.

Die Rechte für Fotos, Abbildungen und Zitate für Quellen Dritter bleiben bei den jeweiligen Rechteinhabern, diese Angaben können Sie den Quellen entnehmen. Der Herausgeber hat sich intensiv bemüht, alle Inhaber von Rechten zu benennen. Falls Sie uns weitere Urheber und Rechteinhaber benennen können, würden wir uns über Ihren Hinweis freuen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Abschlussorientierte Lehrplananforderungen	2
2 Aufgabenbeispiele zur Differenzierung	6
3 Hinweise und Materialien Quellen	10

1 Abschlussorientierte Lehrplananforderungen

Die Grundlage der Fachlehrpläne in den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Chemie und Physik bildet ein für diese Fächer gemeinsames Konzept der naturwissenschaftlichen Grundbildung, das mit den vier gemeinsamen Kompetenzbereichen „Fachwissen erwerben und anwenden“, „Erkenntnisse gewinnen“, „Kommunizieren“ und „Reflektieren und Bewerten“ konkretisiert wurde. Diese vier Kompetenzbereiche bieten verschiedene Blickwinkel, unter denen die Inhalte und Vorgehensweisen der naturwissenschaftlichen Fächer betrachtet werden können.

Bei den neuen Fachlehrplänen Chemie für die Sekundarschule /1/ und das Gymnasium /2/ stand die curriculare Verankerung der Kompetenzorientierung, insbesondere durch die Orientierung auf die naturwissenschaftliche Handlungskompetenz im Vordergrund. Eine abschlussorientierte Lehrplananforderung erfolgte durch die Verknüpfung von Anforderungen der Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss /3/ (Abschluss an der Sekundarschule) und den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung im Fach Chemie /4/ (Abschluss am Gymnasium).

Im Anfangsfachunterricht erwerben die Schülerinnen und Schüler ein fundiertes Wissen über Stoffe, deren chemische Eigenschaften sowie deren Umwandlung und die Fähigkeit, diese Eigenschaften auf der submikroskopischen Ebene zu deuten. Im weiteren Verlauf besteht darüber hinaus die Möglichkeit, chemische Inhalte anwendungsbezogen zu vertiefen und, insbesondere in Schülerexperimenten, an unmittelbare Schülererfahrungen anzuknüpfen. Dies wird der großen Bedeutung des Experimentierens als Quelle der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung gerecht und fördert die für die naturwissenschaftliche Handlungskompetenz charakteristische problemorientierte Herangehensweise an Aufgabenstellungen.

Die im Fachlehrplan Gymnasium - anders als im Fachlehrplan für die Sekundarschule - ausgewiesenen verbindlichen Schülerexperimente sind von allen Schülerinnen und Schülern im Unterricht als Form des erfahrungsbasierten Lernens durchzuführen. Darüber hinaus können die unter dem Kompetenzbereich „Erkenntnisse gewinnen“ angegebenen Experimente entweder als Demonstrations- oder als Schülerexperimente durchgeführt werden. Sukzessive sollen hierbei entsprechende Laborgeräte und Chemikalien sowie deren sichere Handhabung in den Unterricht integriert und die experimentelle Methode schrittweise eingeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler lernen so z. B. kumulativ in den Schuljahrgängen 7/8:

- ausgewählte Laborgeräte sowie deren Funktion kennen (z. B. Gasbrenner richtig zu bedienen),
- einfache Experimente unter Beachtung von Sicherheitsaspekten unter Anleitung durchzuführen,
- Experimente nach detaillierter Anleitung durchzuführen,

- Experimente unter Anleitung durchzuführen und zu dokumentieren,
- Experimente nach detaillierter Anleitung durchzuführen und auszuwerten sowie
- Experimente zu planen, selbstständig durchzuführen und auszuwerten.

Schulformspezifische Unterschiede werden besonders im Praktikum deutlich. Das Praktikum im Schuljahrgang 10 am Gymnasium dient der zielgerichteten Entwicklung von Kompetenzen hinsichtlich chemischer Methoden zur Gewinnung von Erkenntnissen die gleichzeitig zum Abschluss geführt werden. So bietet dieses Praktikum die Möglichkeit, den individuellen Stand der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der naturwissenschaftlichen Handlungskompetenz möglichst umfassend festzustellen.

Der Einführungsphase (Schuljahrgang 10 Gymnasium) kommt eine Gelenkfunktion zu. Nicht nur mit dem Kompetenzschwerpunkt „Technische Verfahren qualitativ und quantitativ betrachten“ werden Kompetenzen mit Wissensbeständen zum chemischen Gleichgewicht, zu Katalysatoren bzw. zum Donator-Akzeptor-Prinzip am Beispiel der Reaktion mit Protonenübergang entwickelt. Für den gymnasialen Bildungsgang ist es von Bedeutung die weitere Ausprägung der chemischen Zeichensprache (Lewis-Formeln) und die quantitative Betrachtungen zu Stoffumsätzen (chemisches Rechnen) zu entwickeln.

Ein völlig neuer Aspekt durchzieht alle Kompetenzschwerpunkte in der Qualifikationsphase - Das Denken in Konzepten. Nicht nur das Donator-Akzeptor-Konzept (s. Aufgabenbeispiel 1), sondern auch das Stoff-Teilchen-, das Struktur-Eigenschafts-, das Energie- sowie das Gleichgewichtskonzept sollen sowohl eine Systematisierung als auch eine tiefe Vernetzung von chemischem Wissen aufgrund vergleichbarer Strukturierungselemente ermöglichen. Dieses Denken in Konzepten erleichtert das kumulative Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen sowie gleichzeitig die Erschließung neuer Inhalte und sollte den Schülerinnen und Schülern an der Gemeinschaftsschule vermittelt werden.

Die folgenden Übersichten verdeutlichen zusätzliche Anforderungen aus dem Fachlehrplan Gymnasium, um eine Anschlussfähigkeit sicherzustellen:

Stoff-Teilchen-Beziehung *anorganischer* Stoffe systematisierend betrachten

Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Stoff-Teilchen-Beziehung auf anorganische Stoffe anwenden – Nichtmetalle, Nichtmetalloxide, Säuren (Arrhenius), Metalle, Metalloxide, Metallhydroxide (Basen) und Salze systematisieren – Herstellungsmöglichkeiten von Salzen erläutern – Stoff- und Energieumwandlung hinsichtlich der Veränderung von Teilchen durch Umbau chemischer Bindungen deuten – Grundlagen zu stöchiometrischen Berechnungen entwickeln und anwenden
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Experimente planen, selbstständig durchführen und Beobachtungsergebnisse auswerten – chemische Reaktionen unter energetischen Aspekten exemplarisch untersuchen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgleichungen aufstellen und in der Fachsprache wiedergeben – zwischen Beobachtungsergebnissen aus Experimenten und deren Deutung selbstständig unterscheiden – experimentelle Arbeiten unter Verwendung der Fachsprache dokumentieren und präsentieren – quantitative Betrachtungen mit der Fachsprache verknüpfen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – ökologische und ökonomische Notwendigkeit des Einsatzes von Katalysatoren beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	<ul style="list-style-type: none"> – polare und unpolare Atombindung – Dissoziationsgleichung – chemische Reaktion, Katalyse – energetische Betrachtungen (endo- und exotherme Reaktionen) – Avogadro-Konstante, Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen

Struktur-Eigenschafts-Beziehungen *organischer* Stoffe systematisierend betrachten

Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur-Eigenschafts-Konzept auf ausgewählte organische Stoffe übertragen und auf Verwendungsmöglichkeiten schließen – Reaktionsverhalten der Alkane, Alkene und ausgewählter Sauerstoffderivate beispielhaft erläutern – Reaktionsverhalten der Ethansäure im Vergleich zu anorganischen
----------------------------------	--

	<p>Säuren erläutern</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voraussetzungen und Merkmale eines chemischen Gleichgewichts am Beispiel der Veresterung beschreiben - Prinzip vom kleinsten Zwang (Le Chatelier) anwenden - Katalysatoren themenbezogen charakterisieren
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> - Reaktionsverhalten von Alkanolen, Alkanalen und Alkansäuren experimentell untersuchen - Löslichkeitsuntersuchungen durchführen - Grundlagen zum chemischen Gleichgewicht mithilfe eines Modellexperimentes z. B. durch Simulation ermitteln
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> - Strukturformeln organischer Verbindungen entwickeln und in der Fachsprache wiedergeben - chemische Reaktionen mithilfe von Reaktionsgleichungen selbstständig veranschaulichen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> - ökologische und ökonomische Notwendigkeit des Einsatzes von Katalysatoren beurteilen - Bedeutung der Ester (z. B. Fette) an selbstständig ausgewählten Beispielen diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	<ul style="list-style-type: none"> - kettenförmige Kohlenwasserstoffe, Verbrennung, Substitution, Addition, Eliminierung - Alkanale, Alkansäure, Ester, funktionelle Gruppen - zwischenmolekulare Kräfte (van-der-Waals, Dipol-Dipol, Wasserstoffbrücken) - hydrophil, hydrophob, Löslichkeitsregel - Estergleichgewicht, chemisches Gleichgewicht, Le Chatelier

Des Weiteren ist es notwendig die einzelnen Kompetenzbereiche zu verknüpfen (Spiralcurriculum) und gleichzeitig einen Lebensweltbezug durch lebensnahe Aufgaben (Anforderungssituationen) herzustellen. Weiterhin wird angestrebt, die „Kultur“ des Abhakens von Inhalten ebenso zurückzudrängen wie das formale „Pauken“ chemischer Inhalte (Begriffe). Bei der Unterrichtsgestaltung wie auch der Leistungsbewertung sollten diese Aspekte besonders berücksichtigt werden.

2 Aufgabenbeispiele zur Differenzierung

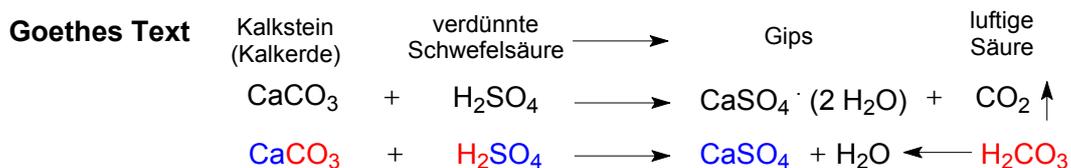
Beispiel 1

Kontext:

„Zum Beispiel was wir Kalkstein nennen, ist eine mehr oder weniger reine Kalkerde, innig mit einer zarten Säure verbunden, die uns in Luftform bekannt geworden ist. Bringt man ein Stück solchen Steines in verdünnte Schwefelsäure, so ergreift diese den Kalk und erscheint mit ihm als Gips; jene zarte, luftige Säure hingegen entflieht. Hier ist eine Trennung, eine neue Zusammensetzung entstanden“ (aus Goethes Wahlverwandtschaften) /5/

Am beschriebenen chemischen Versuch aus Goethes Wahlverwandtschaften kann eine Unterrichtsgestaltung in unterschiedlichen Anforderungssituationen unter folgenden Aspekten erfolgen:

- fächerübergreifendes Arbeiten im Zusammenhang mit Goethes Werk,
- Anwenden der experimentellen Methode der von Goethe beschriebenen Reaktion mit dem Ziel, einen qualitativen experimentellen Beweis für diese Reaktion zu liefern,
- Ableiten von Aussagen zur Säure-Base-Theorie im Kontext einer Systematisierung (Donator-Akzeptor-Prinzip),



Denken in Konzepten - Donator-Akzeptor-Prinzip



- Anwenden der Erkenntnisse auf den Verbraucherhinweis eines Deokristall „Kristallwasser bitte nicht mit Marmor in Berührung bringen“ (Niveaubestimmende Aufgabe zum Fachlehrplan Chemie Gymnasium) /6/

Beispiel 2: Kohlenmonooxid

Vergleicht man die niveaubestimmenden Aufgaben „Todesfalle Grill“ (Sekundarschule) /7/ mit „Kohlenmonooxid – der schleichende Tod?“ (Gymnasium) /8/ so stellt man fest, dass die Aufgabenstellungen für beide Kontexte gleich sind. Durch den Kontext wird der Anspruch an die chemischen Inhalte für die Lernenden konkretisiert und gleichzeitig auch durch fächerübergreifendes Arbeiten (Biologie) eine selbstständige Erkenntnisgewinnung angebahnt. Die Schülerinnen und Schüler können Informationen zum Kohlenmonooxid entsprechend der beschriebenen Materialien ermitteln, einschätzen und dokumentieren. Sie können insbesondere selbständig:

- aufgabenbezogene Recherchestrategien entwickeln und anwenden (z. B. Umgang mit Suchmaschinen, Datenbanken, Online-Wissensportalen, Online-Lexika, Bestandsrecherche in Bibliotheken und Archiven),
- auditive und audiovisuelle Medien sowie digitale Fotos aufgabenbezogen auswerten,
- Rechercheergebnisse sach-, funktions- und adressatengerecht dokumentieren (z. B. Portfolio, Belegmappe, Exposé, Materialsammlung).

Beispiel 3: Wir untersuchen „Deo-Kristalle“ /6/

Deodorants sollen die Entwicklung abstoßender Körpergerüche verhindern, indem sie bakterielle Zersetzungsprozesse im Schweiß beseitigen oder überdecken:

Verbraucherhinweise zum „Deo-Kristall“

- ohne Konservierungsstoffe, ohne Parfüm, ohne Alkohol
- hautklinisch getestet auf Verträglichkeit und Wirkung
- schützt zuverlässig gegen Körpergeruch dank seiner einzigartigen Wirkkombination
- einfach mit Wasser anfeuchten, Hautpartien bestreichen und Sie fühlen sich den ganzen Tag herrlich frisch
- chemische Zusammensetzung: Ammonium-Aluminiumsulfat (vereinfacht aus Ammoniumsulfat und Aluminiumsulfat bestehend)
- durch die saure Reaktion der Salze wird eine eiweißzerstörende Wirkung (antibakteriell, enzymhemmend) hervorgerufen
- Fällungsprodukte aus dem Eiweiß verengen auf mechanischem Wege den Ausgang der Schweißkanäle
- sauer reagierenden Salze neutralisieren basische Schweißzersetzungsprodukte zu geruchlosen Salzen
- „Kristallwasser“ bitte nicht mit Marmor in Berührung bringen.



Aufgabenstellung:

Schuljahrgang 10	Schuljahrgang 12
<p>a) In Wasser werden Teile eines Deo-Kristalls gelöst. Erläutern Sie die dabei ablaufenden Vorgänge.</p> <p>b) Planen Sie ein Experiment zum Nachweis von zwei Bestandteilen des Deo-Kristalls. Führen Sie das geplante Experiment durch. Werten Sie es aus.</p> <p>c) Bestätigen Sie experimentell den</p>	<p>a) Planen Sie ein Experiment nach erfolgter Recherche, um den sechsten Hinweis auf dem Deo-Kristall zu bestätigen.</p> <p>b) Erläutern Sie anhand von zwei möglichen Reaktionen die Bildung einer sauren Lösung beim Lösen des Deo-Kristalls in Wasser.</p> <p>c) Bestimmen Sie experimentell den pH-Wert der Lösung.</p> <p>d) Berechnen Sie jeweils den pH-Wert einer Ammoniumsulfat- und einer Aluminiumsulfat-</p>

<p>Überschuss an Wasserstoff-Ionen in der wässrigen Lösung des Deo-Kristalls.</p> <p>d) Wenden Sie diesen Sachverhalt auf eine mögliche Reaktion mit dem Schweißzersetzungsprodukt Ammoniak an.</p> <p>e) Beurteilen Sie den Verbraucherhinweis: „Kristallwasser bitte nicht mit Marmor in Berührung bringen.“</p>	<p>Lösung mit $c = 0,1 \text{ mol/L}$.</p> <p>e) Beurteilen Sie den Einfluss der beiden Kationen auf den pH-Wert des Deo-Kristalls.</p> <p>f) Recherchieren Sie die Entstehung und Zusammensetzung von Schweiß.</p> <p>g) Entwickeln Sie entsprechend des achten Hinweises eine mögliche Reaktionsgleichung.</p> <p>h) Beurteilen Sie auch mithilfe der chemischen Zeichensprache den Verbraucherhinweis: „Kristallwasser bitte nicht mit Marmor in Berührung bringen“.</p> <p>i) Bewerten Sie den Einsatz von aluminiumhaltigen Antitranspirantien unter Verwendung: http://www.bfr.bund.de/cm/343/aluminiumhaltige-antitranspirantien-tragen-zur-aufnahme-von-aluminium-bei.pdf (16.02.2017)</p> <p>f) Dokumentieren Sie entsprechend Ihre Ergebnisse.</p>
--	--

In Analogie zum Beispiel 2 fand auch hier eine aufgabenspezifische Differenzierung (gleicher Kontext andere Aufgabenstellungen) statt.

Dieses Beispiel zeigt, welche Kompetenzen mit welchen grundlegenden Wissensbeständen zu welchem Zeitpunkt leistungsstarke Schülerinnen und Schüler, die die Allgemeine Hochschulreife an der Gemeinschaftsschule anstreben, erlangen sollten.

3 Hinweise und Materialien

/1/ Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt (MK) (Hrsg.) (2012): Fachlehrplan Sekundarschule Chemie. Magdeburg. URL: <https://shrt.es/sks-flp-chemie> (16.02.2017)

/2/ Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt (MB) (Hrsg.) (2016): Fachlehrplan Gymnasium Chemie. Magdeburg. URL: <https://shrt.es/gym-flp-chemie> (16.02.2017)

/3/ Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004): Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. URL: <https://shrt.es/kmk-bs-chemie> (16.02.2017)

/4/ Kultusministerkonferenz (KMK) (Hrsg.) (2004): Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i. d. F. vom 05.02.2004. URL: <https://shrt.es/kmk-epa-chemie> (16.02.2017)

/5/ Goethes Werke. Hamburger Ausgabe in 14 Bänden. Band 6, Hamburg, 1948, S. 266-277. URL: <https://shrt.es/goethe-wahlverwandschaft-1-4> (13.02.2017)

/6/ Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA) (Hrsg.) (2016): Niveaubestimmende Aufgabe zum Fachlehrplan Chemie Gymnasium: „Deo-Kristalle“ untersuchen. Halle (Saale). URL: <https://shrt.es/gym-nba-dekokristall> (16.02.2017)

/7/ Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA) (Hrsg.) (2012): Niveaubestimmende Aufgaben für die Sekundarschule Chemie: Todesfalle Grill. Halle (Saale). URL: <https://shrt.es/sks-nba-grill> (16.02.2017)

/8/ Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA) (Hrsg.) (2012): Niveaubestimmende Aufgaben für die Sekundarschule Chemie: Kohlenmonoxid – der schleichende Tod. Halle (Saale) URL: <https://shrt.es/sks-nba-kohlenmonoxid> (16.02.2017)