

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

Hartmut Melzer

Gerade in Fächern wie Chemie, die auf den kontinuierlichen Aufbau verfügbaren Wissens angewiesen sind, ist es sinnvoll, wenn Schülerinnen und Schüler Gelegenheiten haben, ihren eigenen Leistungsstand zu erkennen, und wenn die Unterrichtenden erfahren, mit welchem Vorwissen sie tatsächlich rechnen können. Werkzeuge hierzu werden in diesem Aufsatz vorgestellt. Sie liefern wertvolle Informationen zur Gestaltung von Unterrichtsschwerpunkten sowie zur individuellen Förderung einzelner Schülerinnen und Schüler.

6.1 Projektbeschreibung und Zielsetzung

Lernpsychologische Erkenntnisse haben in den letzten Jahrzehnten Einsichten zur Entstehung und Organisation von Wissen hervorgebracht, die für die Planung und Optimierung von Lehr-/Lernprozessen in der Schule ausgesprochen wertvoll sind. Wissen besteht danach nicht einfach in einer Ansammlung von Einzelfakten, die wie auf einer Festplatte im Gehirn gespeichert wären. Wesentlich für eine Wissensstruktur, die zur Bewältigung von Aufgaben und Problemen geeignet ist, ist vielmehr eine sinnvolle Vernetzung von Erfahrungen, Fakten, Erklärungsmodellen. Diese lassen sich wiederum in hierarchisch organisierten Begriffen bzw. Konzepten bündeln, die den Zugriff auf das Wissensnetz sowie den kommunikativen Austausch über Sachverhalte erleichtern oder gar erst ermöglichen. Lernen bedeutet, neue Fakten und neue Vorstellungen angemessen mit der bestehenden Wissensstruktur zu verknüpfen, also das Wissensnetz zu erweitern oder auszudifferenzieren. In diesem Sinne ist Wissenserwerb kumulativ. Lernen gelingt umso besser, je intensiver es auf vorhandenem Wissen aufbauen kann.

Dieses gilt auch, vielleicht sogar in besonderem Maße, für das Lernen der Naturwissenschaften, da die Naturwissenschaften ihre Erkenntnisse systematisch und hierarchisch organisieren und ein angemessener Gebrauch fachlicher Konzepte ein spezifisches und präzises Verständnis erfordert. Anders als in manchen anderen Fächern folgt die Abfolge wesentlicher Lerninhalte bestimmten Notwendigkeiten. Es gibt zwar unterschiedliche Wege Naturwissenschaften zu erlernen, eine zugrundeliegende Sachstruktur muss jedoch in jedem Fall beachtet werden. Notwendig ist ein konsekutiver, systematischer Aufbau naturwissenschaftlicher Kompetenzen, der in gut angepassten Lernschritten erfolgen sollte. In diesem Zusammenhang ist guter Unterricht auf fundierte didaktische Entscheidungen angewiesen, die einerseits eine fachliche Logik, andererseits aber vor allem bestehendes Wissen der Lernenden zu berücksichtigen

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

haben. Je nach Alter der Schülerinnen und Schüler kann dieses Wissen aus schulischen Lernerfahrungen, nicht nur im Fach Chemie, oder auch aus außerschulischen Lernprozessen stammen. Außerdem können Vorkenntnisse in einer Lerngruppe selbst bei ähnlichen Lernwegen durchaus unterschiedlich sein.

Um Lernprozesse optimieren zu können, ist es erforderlich, die bestehenden Vorstellungen in einer Lerngruppe möglichst differenziert zu verstehen. Das gilt nicht nur beim Abschluss einer Unterrichtsreihe, sondern in verschiedenen Phasen, die gewissermaßen Schlüsselstellen für das weitere Vorgehen darstellen. Während in Abschlusstests nach einem größeren Unterrichtsabschnitt Schülerinnen und Schüler zeigen sollen, was sie insgesamt gelernt haben und entsprechend leisten können (summative Überprüfung), sollen während des Lernprozesses durch so genannte Diagnoseaufgaben Informationen gewonnen werden, inwieweit bestimmte Teilziele bei einzelnen Lernenden bereits erreicht wurden und an welchen Stellen sie noch Schwierigkeiten haben (*formative Überprüfung*). Diese Informationen lassen sich nutzen,

- damit Unterrichtende das tatsächlich vorhandene fachliche Wissen und das Denken der Schülerinnen und Schüler zu Beginn einer Unterrichtsreihe einschätzen und auf dieser Basis angemessene pädagogische und didaktische Entscheidungen treffen können, um optimal an Vorwissenstände anknüpfen zu können,
- um den Wissensstand aus Nachbardisziplinen zu erfahren und damit Vernetzungen und Synergieeffekte zwischen den Fächern zu schaffen, bei dem auf Vorhandenes aufgebaut und auf überflüssige Redundanzen verzichtet werden kann, so dass man nicht immer wieder von vorn anfangen muss,
- damit Schülerinnen und Schüler zu Beginn einer Unterrichtsreihe Klarheit gewinnen, ob sie über für den weiteren Lernprozess notwendiges Wissen verfügen, und dieses Wissen auffrischen und sich bewusst machen,
- um Schülerinnen und Schüler beim Aufbau vernetzten Wissens, also bei der Entwicklung fachlicher und überfachlicher naturwissenschaftlicher Konzepte zu unterstützen,
- damit Lehrende und Lernende Wege absprechen können, diagnostizierte Schwierigkeiten mittels individualisierter Förderung zu klären und auszuräumen.

Unsere Projektgruppe setzte sich zum Ziel, entsprechende Diagnoseinstrumente zu entwickeln, in verschiedenen Klassen zu erproben und aufgrund der dabei gemachten Erfahrungen zu überarbeiten. Dabei kamen nicht nur Tests auf Papier zum Einsatz – auch Spiele und Experimente wurden als Diagnosemittel herangezogen.

Unsere Arbeit begann, basierend auf den Kernlehrplänen Chemie für das Gymnasium, im Rahmen der beiden inhaltlichen Schwerpunkte

- Oxidation und Reduktion bei Metallen und
- Struktur-Eigenschafts-Beziehungen in der Organischen Chemie.

6.2 Beispiele für experimentelle Diagnoseaufgaben am Anfang und am Ende einer Unterrichtssequenz

Für beide Schwerpunkte sollte eine Lernumgebung entwickelt und erprobt werden, die auf vorhandenen Fähigkeiten und dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler aufbaut, Möglichkeiten des individuellen Lernens realisiert und kompetenzorientierte Lernprozesse fördert. Dabei sollte am Beginn und/oder am Ende der jeweiligen Arbeit eine Diagnoseaufgabe eingesetzt werden.

Lernende und Lehrende profitieren gemeinsam von diesem Verfahren: Schülerinnen und Schüler erhalten – nicht in einer Beurteilungsumgebung, sondern bewusst in einer Lernumgebung – Gelegenheit, schnell Stärken und Schwächen zu erkennen und eventuelle Schwächen gezielt abzubauen. Die Unterrichtenden profitieren gleichfalls von diesem Verfahren, da sie schnell und objektiv eine Rückmeldung über Voraussetzungen bzw. Ergebnisse eines Lernprozesses erhalten und den Unterricht „nachsteuern“ können.

Die Projektgruppe „Diagnose und individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums“ setzte sich aus Kolleginnen und Kollegen folgender Schulen zusammen.

Freiherr-von-Stein-Gymnasium Leverkusen
Gymnasium der Stadt Frechen
Heinrich-Mann-Gymnasium Köln
Johann-Gottfried-Herder-Gymnasium Köln
Otto-Hahn-Schule Bergisch Gladbach
Städtisches Gymnasium Leichlingen
Werner-Heisenberg-Gymnasium Leverkusen

6.2 Beispiele für experimentelle Diagnoseaufgaben am Anfang und am Ende einer Unterrichtssequenz

Die folgenden Diagnoseaufgaben wurden im Zusammenhang mit der Erarbeitung der Konzepte Oxidation und Reduktion von Metallen erprobt.

Das Verständnis von Reaktionsabläufen, also Vorgängen, bei denen Oxidation und Reduktion auftreten, ist von fundamentaler Bedeutung für das Fach Chemie. Die Einführung eines erweiterten Redox-Begriffs ist einer der zentralen Schritte des Inhaltsfelds *Metalle und Metallgewinnung*. Allerdings baut der Erwerb sowohl von konzeptbezogenen als auch von prozessbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich auf Vorwissen auf, das nach der Bearbeitung der Inhaltsfelder *Stoffe und Stoffveränderungen* (IF₂) und *Luft und Wasser* (IF₃) vorhanden sein sollte. Dazu gehören Kenntnisse, wie man Stoffumwandlungen durch chemische Reaktionen erkennen und beschreiben kann. Außerdem werden Fähigkeiten vorausgesetzt, einfache Experimente und Untersuchungen nach Anleitung unter Beachtung von Sicherheitsmaßnahmen weitgehend selbstständig durchzuführen und zu protokollieren.

Diesbezüglich vorhandene Kompetenzen, insbesondere zum Verständnis chemischer Reaktionen und dabei auftretender Energieumwandlungen, werden zu Beginn der Unterrichtssequenz in der experimentellen Diagnoseaufgabe *Blondierungsmittel* (siehe S. 84 Materialien 2–4) überprüft und somit den Schülerinnen und Schülern wieder bewusst gemacht. Es wird dabei ein gewisses Maß an



Experimentelle
Diagnoseaufgaben
(7323)

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

Selbststeuerung gefordert. Hilfekarten und Musterlösungen unterstützen einerseits den Prozess, sich zu erinnern und helfen andererseits zu klären, an welchen Punkten noch Verständnisprobleme bestehen. Diese Probleme können dann, gegebenenfalls mit Hilfen der Lehrperson, individuell aufgearbeitet werden.

Anschließend daran kann mit der Lerngruppe der erweiterte Redox-Begriff erarbeitet werden. Der gesamte Unterrichtsgang dazu ist in der folgenden Tabelle kurz skizziert.

Themenblock	Inhalte
Eingangsdiagnose <i>Blondierungsmittel</i>	<ul style="list-style-type: none">• Erhebung des Vorwissens zu Stoffumwandlungen und energetischen Vorgängen bei chemischen Reaktionen
<i>Der Kupferbrief</i>	<ul style="list-style-type: none">• Kupfer reagiert mit (Luft-)Sauerstoff• Die Verbindung von einem Metall mit Sauerstoff nennt man Metalloxid.• Aufstellen von Wortgleichungen
<i>Gebrauchte Kupfermünzen – Kupfergewinnung durch Reduktion</i>	<ul style="list-style-type: none">• Natürliches Vorkommen von Kupfer• Rückgewinnung von Kupfer aus Kupferoxid durch die Reaktion mit Eisen – Schülerversuch mit gebrauchten Kupfermünzen und Eisen; Möglichkeit zur anschließenden Förderung im Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen, hier das „Schreiben von Versuchsprotokollen“• Wiederholung der Begriffe exotherm und endotherm, denn hier liegt eine exotherme Reaktion vor• Aufstellen der Wortgleichung• Die Aufnahme von Sauerstoff als Oxidation und die Abgabe von Sauerstoff als Reduktion zu benennen.• (ggf. Gesetz der konstanten Massenverhältnisse)
Übungs- und Diagnoseaufgabe <i>Wer ist der Sauerstofffavorit?</i>	<ul style="list-style-type: none">• Übung zum Aufstellen von Wortgleichungen (Förderung im Bereich der konzeptbezogenen Kompetenzen)• Aufstellen der Redoxreihe• Definition und Zuordnung der Begriffe starkes und schwaches Reduktionsmittel



Experimentelle
Diagnoseaufgaben
(7323)

Am Ende der Unterrichtssequenz liefert eine Übungsaufgabe sowohl den Lernenden als auch dem Lehrenden Informationen, in welchem Umfang der Redox-Begriff verstanden wurde und beim Erlangen neuer Erkenntnisse angewandt werden kann (siehe S. 84/85 Materialien 5–9).

Zu der gesamten Unterrichtsreihe stehen folgende Materialien zum Download zur Verfügung

1. Info Lehrer , Versuch, Kompetenzen
2. Blondierungsversuch Schülerblatt, Versuch, Gedankenexperiment
3. Blondierungsversuch Hilfekarten I
4. Blondierungsmittel, Lösung, Versuch, Gedankenexperiment
5. Sauerstofffavorit Info Lehrer, Versuch, Kompetenzen

6.2 Beispiele für experimentelle Diagnoseaufgaben am Anfang und am Ende einer Unterrichtssequenz

6. Sauerstofffavorit Schülerversuch, Arbeitsblatt
7. Sauerstofffavorit Tabelle für die Schüler
8. Sauerstofffavorit Tabelle mit Beobachtungen
9. Schülerantworten zu Sauerstofffavorit
10. Hilfekarten: z. B. Glimmspanprobe
11. alternative Hilfekarten Reduktion, Oxidation, Sauerstofffavoritenreihe

6.2.1 Diagnose über ein Experiment am Anfang einer Unterrichtsreihe

Mit der experimentellen Aufgabe Blondierungsmittel (siehe S. 84, Material 2) zu Beginn der Unterrichtsreihe soll vor allem getestet werden, inwieweit Schülerinnen und Schüler vorher gelernte Konzepte, aber auch Methoden in einer neuen Situation zur Erkenntnisgewinnung einsetzen können. Die Lehrperson möchte wissen, ob die Lernenden in Beobachtungen das Vorliegen einer chemischen Reaktion erkennen können und diese unter Benennung der Merkmale und unter Verwendung angemessener Fachsprache beschreiben können. Außerdem soll festgestellt werden, ob es gelingt, die Ebenen der Beschreibung und der Deutung einer Beobachtung bewusst zu trennen.

Als Zweites sollen Fähigkeiten deutlich werden, chemische Reaktionen, insbesondere die damit verbundenen energetischen Vorgänge, auf einer Modellebene angemessen zu erklären.

Als Letztes ist das Ziel dieser Diagnoseaufgabe, die Beherrschung und situationsangemessene Verwendung elementarer chemischer Begriffe (Element, Verbindung, Analyse, Synthese) sowie von formalen Beschreibungen (mit einem einfachen Reaktionsschema) zu überprüfen.

Als „Gedankenstütze“ bei eventuellen Unsicherheiten, aber auch als Kontrolle zu ihren eigenen Vorstellungen stehen den Schülerinnen und Schülern Hilfekarten (siehe S. 84, Material 3) sowie Lösungsblätter (siehe S. 84, Material 4)) zur Verfügung.

Ergänzt werden kann die Diagnose durch eine Zusatzaufgabe, die sich besonders an schnellere oder leistungstärkere Teilgruppen wendet. Es handelt sich hier um ein Gedankenexperiment in zwei Teilen, das nur in bildlicher Form ohne nähere Beschreibung des Versuchsablaufs vorliegt. Mithilfe dieser Aufgabe kann die Lehrperson herausfinden, ob Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, bestehendes Wissen zu nutzen, um Fragestellungen eines nicht bekannten Experiments zu erkennen, und ob sie es schaffen, gut begründete Hypothesen zum Ausgang dieses Experiments zu formulieren. Eine nähere Beobachtung einer Gruppe bei der Durchführung der Aufgabe könnte auch Informationen liefern, in welcher Qualität Diskussionen und Argumentationen innerhalb der Gruppe ablaufen.

Im Folgenden sind die Diagnoseaufgabe *Blondierungsmittel*, eine exemplarische Hilfekarte sowie die Zusatzaufgabe dargestellt.

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

Weshalb Blondierungsmittel nicht zu lange aufbewahrt werden sollten

Simone S. entschließt sich nach einigem hin und her, ihre kurzen braunen Haare zu blondieren. Dafür kauft sie im Drogeriemarkt ein Blondierungsmittel. In der Verpackungsbeilage liest sie, dass der Hauptwirkstoff Wasserstoffperoxid (H_2O_2 /Wasserstoffperoxid ist eine Verbindung aus Wasserstoff und Sauerstoff) ist, welches sich aber im Laufe der Zeit von selber zersetzt und somit die angemischte Blondierungscreme nicht über einen längeren Zeitraum aufbewahrt werden sollte. Aufgrund ihrer kurzen Haare benötigt sie nur die halbe Packung Blondierungsmittel und entschließt sich (entgegen der Empfehlung der Verpackungsbeilage) den Rest der Mischung für das nächste Mal auszubewahren.

Oh Schreck!! Nach einigen Tagen stellt sie entsetzt fest, dass das Fläschchen mit dem restlichen Blondierungsmittel geplatzt ist. Sie möchte der Ursache auf den Grund gehen.

Sie führt das folgende Experiment durch, bei dem sie die Zersetzung des Wasserstoffperoxids beobachtet. Damit der Vorgang nicht wieder mehrere Tage dauert, verwendet sie einen „Beschleuniger“ mit dem Namen Braunstein.

Geräte

Stativmaterial (Stativ, Muffe, Stativklemme), 1 großes Reagenzglas, 2 kleine Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Pipetten, durchborter Stopfen mit Glasspitze, Holzspan, Brenner, Streichhölzer, Schutzbrille

Chemikalien

ca. 5 mL Wasserstoffperoxid (H_2O_2), 1 kleine Spatelspitze Braunstein.

Chemikalie		H-Sätze	P-Sätze
Wasserstoffperoxid (H_2O_2) (w=3%)	Achtung 	H332	P101, P102, P103, P261, P271, P304+P340, P312
Braunstein	Gefahr 	H332, H302, H272	P221

Durchführung

Klammere das große Reagenzglas an das Stativ an, fülle in das große Reagenzglas mit dem Braunstein die Wasserstoffperoxid-Lösung aus dem kleinen Reagenzglas. Setze auf das große Reagenzglas den Stopfen mit Glasspitze.

6.2 Beispiele für experimentelle Diagnoseaufgaben am Anfang und am Ende einer Unterrichtssequenz

- A Überprüfe die Temperatur des Reaktionsgefäßes vor und nach der Reaktion durch Anfassen.
- B Fange das entstehende Gas in einem kleinen Reagenzglas über die Glasspitze auf und führe die Knallgasprobe durch. *(Benutze Infokarte I, wenn du zusätzliche Informationen benötigst.)* Wiederhole zur Sicherheit das Experiment noch einmal.
- C Fange das entstehende Gas in einem kleinen Reagenzglas über die Glasspitze auf und führe die Glimmspanprobe durch. *(Benutze Infokarte II, wenn du zusätzliche Informationen benötigst.)* Wiederhole zur Sicherheit das Experiment noch einmal.

Aufgaben

1. Beschreibe die Versuchsbeobachtungen.



2. Deute die Beobachtungen der beiden Nachweisreaktionen. *(Benutze Infokarte I+II, wenn du zusätzliche Informationen benötigst.)*



3. Erkläre die Rolle des „Beschleunigers“ Braunstein für die Reaktion. *(Benutze Infokarte I, wenn du zusätzliche Informationen benötigst.)*



4. Erläutere die Fachbegriffe: exotherm, endotherm und Aktivierungsenergie und wende sie auf den Versuch an. Das Energiediagramm für die Reaktion sieht folgendermaßen aus: Erläutere hieran die Funktion des Braunsteins. *(Benutze Infokarte IV, wenn du zusätzliche Informationen benötigst.)*

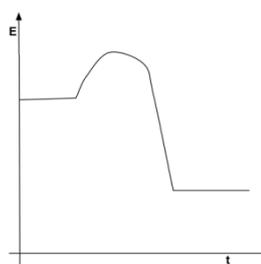


Kreuze die Lernampel an, ob du die Aufgabe mit oder ohne Hilfe gelöst hast.

rot: Aufgabe falsch oder nicht gelöst

gelb: Aufgabe mit Hilfe gelöst

grün: Aufgabe ohne Hilfe gelöst



6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

- Gib das Reaktionsschema in Worten an (*Hilfekarte IIa (ohne Formeln)*). Ordne den beteiligten Stoffen die Begriffe Element und Verbindung zu! Begründe, ob es sich bei der Reaktion um eine Analyse oder Synthese handelt!
- Erläutere, warum es in Drogerien keine Blondierungsmittel gibt, die schwarze Haare blond färben.



Beispiel für eine Hilfekarte

Hilfekarte IIa zum Reaktionsschema (ohne Formel)

Das Edukt ist Wasserstoffperoxid.

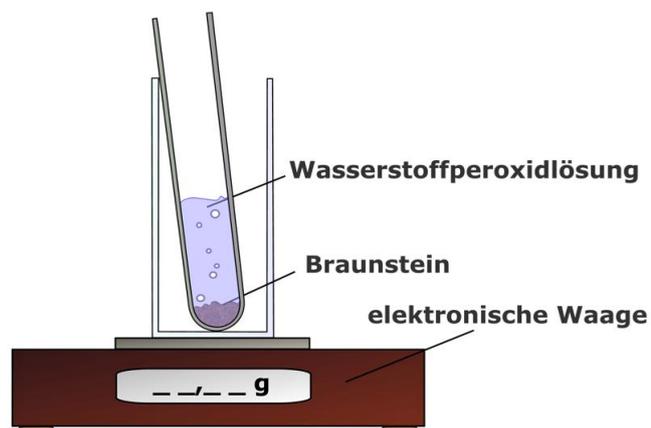
Der Braunstein kann entweder auf beide Gleichungsseiten geschrieben werden oder über den Reaktionspfeil, weil er nach der Reaktion unverändert vorhanden ist.

Es entstehen zwei Produkte:

- das von dir nachgewiesene Gas
- das dir bekannte Oxid des Wasserstoffs.

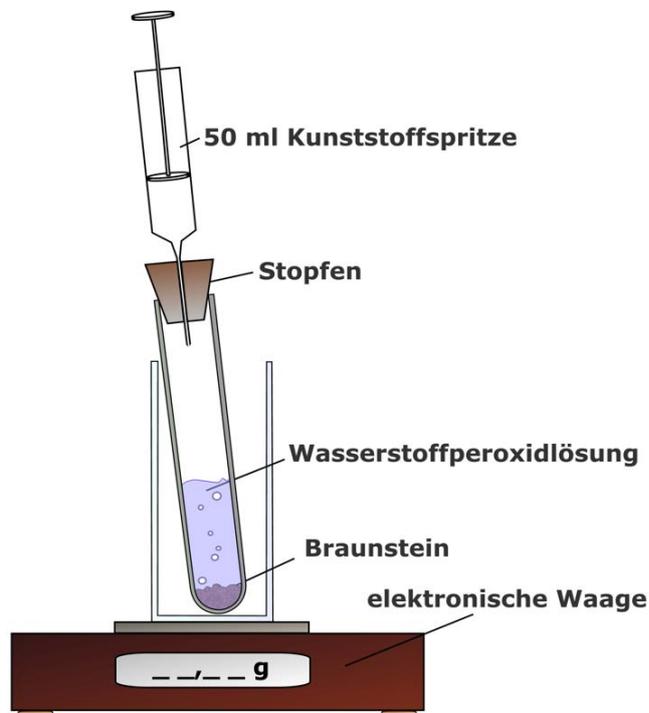
Zusatzaufgabe: Gedankenexperimente zum Blondierungsmittel

Gedankenexperiment Nr.1: Versuch mit Waage und offenem Reagenzglas



6.2 Beispiele für experimentelle Diagnoseaufgaben am Anfang und am Ende einer Unterrichtssequenz

Gedankenexperiment Nr. 2: Versuch mit Waage verschlossenen Reagenzglas



Aufgaben

- Erläutere, welche Fragestellungen mit diesen beiden Versuchen untersucht werden soll.
- Beschreibe die Durchführung und die zu erwartenden Beobachtungen für bei Experimente.
- Beschreibe die zu erwartenden Beobachtungen und begründe deine Hypothese.

6.2.2 Diagnose über ein Experiment am Ende einer Unterrichtsreihe

Am Ende der Unterrichtsreihe soll der Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler festgestellt werden. An dieser Stelle wird jedoch nicht ein üblicher Abschlusstest auf Papier verwendet, sondern ebenfalls wieder eine experimentelle Aufgabe. Es handelt sich dabei eigentlich um eine Übungs- und Transferaufgabe, die aber an dieser Stelle auch für diagnostische Zwecke eingesetzt wird. Die Lernenden untersuchen das Reaktionsverhalten verschiedener Metalle mit verschiedenen Metalloxiden, bei denen



Experimentelle
Diagnoseaufgaben
(7323)

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

teilweise Redoxreaktionen stattfinden. Über diese Versuche gelangen sie zu Erkenntnissen, in welcher Reihenfolge gängige Metalle stärker mit Sauerstoff reagieren und diesen binden können.

Mithilfe dieser Aufgabe können sich Lehrpersonen Informationen darüber verschaffen, wie sicher und routiniert ihre Lerngruppe chemisch experimentieren kann und welche Fehler oder Nachlässigkeiten dabei eventuell noch auftreten. Außerdem werden Fähigkeiten sichtbar, mit den in der Unterrichtreihe gelernten Konzepten zur Oxidation und Reduktion erfolgreich umgehen und sie auch in der Auswertung und in der formalen Darstellung ihrer Experimente angemessen anwenden zu können. Schließlich ist es interessant, ob die Schülerinnen und Schüler ihre neuen Erkenntnisse zur unterschiedlichen Reaktionsfähigkeit der Metalle auch sinnvoll strukturieren können und Erklärungen für diese Struktur finden.

Der Sauerstofffavorit

Gebrauchte (dementsprechend oxidierte) Kupfermünzen können mit Hilfe einer Reaktion mit Eisen wieder zu wunderschön glänzenden und wie neu aussehenden Kupfermünzen gemacht werden. Durch die Reaktion mit einem anderen Metall ist es also möglich, aus einem Metalloxid wieder elementares Metall zu gewinnen.

Doch funktioniert das zwischen allen Metallen und anderen Metalloxiden? Oder gibt es da Unterschiede?

Unter den vier Metallen Eisen, Kupfer, Magnesium und Zink soll in diesem Schülerversuch experimentell der Sauerstofffavorit ermittelt werden. Gemeint ist damit das Metall, das sich am leichtesten mit dem Sauerstoff verbindet und den Sauerstoff am stärksten festhält.

Für die Bestimmung benötigt man von jedem Metall auch sein Metalloxid.

Geräte

Tiegelzange, Spatel, Bunsenbrenner, Streichhölzer, sieben 4cm lange Magnesia-Rinnen

Chemikalien

Eisenpulver, Kupferspäne (zerkleinert), Magnesiumspäne (zerkleinert), Zinkpulver, Metalloxide in Pulverform: rotes Eisenoxid, schwarzes Kupferoxid, weißes Magnesiumoxid und weißes Zinkoxid

6.2 Beispiele für experimentelle Diagnoseaufgaben am Anfang und am Ende einer Unterrichtssequenz

Durchführung



- Schutzbrille tragen!
- Gebt bei jedem Einzelversuche zunächst eine kleine Spatelspitze der Metallspäne bzw. des Metallpulvers auf die Magnesia-Rinne und deckt es dann mit einem der Metalloxid-Pulver vollständig ab.
- Haltet die Magnesia-Rinne mit Hilfe der Tiegelzange so lange in die nicht leuchtende Brennerflamme, bis das Gemisch durchgeglüht ist.
- Dokumentiert alle Versuche in einem Versuchsprotokoll. Notiert nach jedem Versuch eure Beobachtungen. Wichtig sind in diesem Zusammenhang das Glühverhalten und die Farben bzw. Farbänderungen der Stoffe. Notiert eure Schlussfolgerungen bezüglich einer Reaktion in der Tabelle.

Beobachtung

Haltet durch die Angabe von + bzw. – fest, ob eine Reaktion stattgefunden hat bzw. nicht stattgefunden hat.

	Eisenpulver	Kupferspäne	Magnesiumspäne	Zinkpulver
Eisenoxid		bekannt		
Kupferoxid	bekannt			
Magnesiumoxid				
Zinkoxid				

Wertet den Versuch aus

Hierzu stehen die Hilfekarten (zu 1 und 2) und Lösungskarten (zu 1, 3 und 4) zur Verfügung!

1. Notiert für die stattgefundenen Reaktionen die Wortgleichungen.
2. Gebt für jede Reaktion die Oxidation und die Reduktion an.
3. Erstellt nun für die vier Metalle eine Sauerstofffavoriten-Reihe. Den Sieger zuerst an die linke Seite und dann nach rechts mit abnehmender Tendenz die anderen Metalle.
4. Bleioxid kann mit Magnesium und mit Eisen reduziert werden. Blei reduziert Kupferoxid. Ordne Blei in die Reihe der Sauerstofffavoriten ein.

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums



Experimentelle
Diagnoseaufgaben
(7323)

6.3 Aufgaben zur Selbstdiagnose im Verlauf eines Lernprozesses

Kompetenzorientierter Unterricht gelingt besser, wenn kumulatives Lernen für alle Beteiligten möglichst transparent wird. Lernende wollen sich vergewissern, was sie schon richtig verstanden haben bzw. schon können, Lehrpersonen benötigen Informationen, die für Entscheidungen zum weiteren Unterrichtsverlauf erforderlich sind. Es empfiehlt sich also, an bestimmten Stellen in den Unterrichtsverlauf kleine Überprüfungen des erreichten Lernstands unter ganz spezifischen Fragestellungen einzustreuen, sogenannte *formative Tests*. Damit diese den Unterrichtsrythmus nicht stören, sondern eher auflockern, sollten sie kurz, spezifisch, informativ und mit wenig Aufwand der Auswertung verbunden sein. Sinnvoll sind hier u. a. kurze Aufgaben zur Selbstdiagnose, bei denen die Schülerinnen und Schüler die Auswertung selbst vornehmen können.

Zu Inhalten des Inhaltsfelds *Organische Chemie* (IF 11 des Kernlehrplans Gymnasium) wurden drei Typen von Selbstdiagnoseaufgaben erstellt. Auch bei diesen Formen der Diagnose geht es nicht um Beurteilung und Notenfindung, sondern darum, den Lernenden und den Unterrichtenden differenzierte Hinweise zum Stand des Lernens zu geben:

- Typ 1: Eingesetzt wurden relativ übliche Testaufgaben in einem stark eingrenzten Anwendungskontext, die den Schülerinnen und Schülern individuell zeigen, inwieweit sie einen bestimmten Zusammenhang verstanden haben. Im ersten Beispiel wird der Ablauf einer solchen Lernstandsdiagnose erklärt, anschließend ist ein Beispiel für diesen Aufgabentyp beschrieben.
- Typ 2: Eine andere, spielerische Form der Selbstdiagnose wurde in Anlehnung an das Kinderspiel „Bandolino“ entwickelt. Beispiele befassen sich mit den Inhalten „Chemische Reaktionen“ und „Funktionelle Gruppen und Bezeichnung von Estern“. Bandolino ist ein Zuordnungsspiel. Es muss ein Faden über vorhandene Kerben zu einander zuzuordnenden Elementen geführt werden. Eine Selbstkontrolle erfolgt über den Vergleich mit einer Abbildung zur richtigen Schnurführung auf der Rückseite.
- Typ 3: Eine dritte und wiederum spielerische Form der Selbstdiagnose in Partnerarbeit – „Ungleiche Paare“ – lehnt sich an das allseits bekannte „Memory“ an. Auch hierbei handelt es sich um ein Zuordnungsspiel, bei dem zunächst verdeckte Paare zusammengehöriger Elemente gefunden werden müssen. Im Vergleich zu Bandolino ist hierbei ein etwas komplexeres Verständnis erforderlich.

Die unten angegebenen Materialien zu Selbstdiagnoseaufgaben stehen zum Download zur Verfügung. Dabei beziehen sich die Materialien 1–6 auf den oben beschriebenen Typ 1, die Materialien 9–10 auf den Typ 2 und die Materialien unter 11 auf den Typ 3.

1. Ablauf einer Lernstandsdiagnose
2. Alkoholische Gärung
3. Alkoholische Gärung Lösung
4. Carbonsäuren

6.3 Aufgaben zur Selbstdiagnose im Verlauf eines Lernprozesses

5. Carbonsäuren Lösung
6. Aufgabe und Lösung Ester
7. Mogelpackungen Kunststoffe
8. Mogelpackungen Kunststoffe (Lösung)
9. Bandolino Energie
10. Bandolino funktionelle Gruppen
11. Ein ungleiches Paar Energie

Im Folgenden werden Beispiele für diese Überprüfungsformen gezeigt.

6.3.1 Selbstdiagnose vom Typ 1

Aufgaben dieses Typs sind kein Selbstzweck oder Globaltest, sondern dienen dazu, Antworten auf ganz bestimmte Fragestellungen zu erhalten. Dementsprechend sollten sich Lehrkräfte sorgfältig überlegen, was genau sie wissen wollen und die Aufgabe präzise auf diesen Zweck zuschneiden. Die unten angegebene Beispielaufgabe etwa dient nur dazu festzustellen, ob Schülerinnen und Schüler wesentliche Schritte der alkoholischen Gärung (in einem veränderten Kontext) erkennen und formal-chemisch beschreiben können.

Die Vorgehensweise bei diesem Test lässt sich aus den Anleitungen für die Schülerinnen und Schüler erkennen. In Einzelarbeit können sie selbst entscheiden, ob sie eine Teilaufgabe mithilfe ihrer Aufzeichnungen oder ggf. des Lehrbuchs beantworten wollen, oder ob sie diese Hilfsmittel nicht benötigen. Im vorliegenden Beispiel wird einer Beantwortung ohne Hilfsmittel ein deutlich höherer Stellenwert eingeräumt, da es sich um einen elementaren chemischen Prozess handelt, der aus dem Gedächtnis jederzeit flüssig abrufbar sein sollte. Anschließend kann die Diagnoseaufgabe in einem ersten Schritt mit einer Lösungsfolie ausgewertet werden. Sollte sich dabei ergeben, dass nicht die volle Punktzahl erreicht wurde, sollten die Ursachen dafür gesucht werden. Leichtere Flüchtigkeitsfehler oder leichte Unsicherheiten sind dabei sicherlich weniger dramatisch zu werten (jedoch trotzdem für die Zukunft zu beheben) als Hinweise darauf, dass wesentliche Aspekte noch nicht richtig verstanden wurden. Die Lernenden sollten in einer solchen Situation auch mit Fragen an ihre Lehrerinnen und Lehrer wenden können, ohne wegen einer eventuellen Offenbarung von Wissenslücken eine schlechte Beurteilung befürchten zu müssen. Eine solche Verhaltensweise erfordert sicherlich einerseits klare Ansagen dazu, an welchen Stellen Leistungen erwartet und benotet werden sollen und an welchen nicht, andererseits ist sie nur möglich auf der Grundlage eines Vertrauensverhältnisses zwischen Lernenden und Lehrenden. Für alle Beteiligten muss deutlich sein, dass es um konstruktive Lernunterstützung und nicht um die Demonstration von Lerndefiziten geht.

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

Ablauf einer Lernstandsdiagnose

1. Schlage dein Buch und dein Heft zu, und nimm etwas zum Schreiben in die Hand!
2. Lasse das ausgeteilte Arbeitsblatt verdeckt vor dir liegen. Erst wenn der Lehrer dazu auffordert, drehe das Blatt um!
3. Versuche die Fragen bzw. Aufgaben zu beantworten!

Kreuze an, ob du die Frage ohne Hilfe gelöst hast

oder ...

kreuze an, ob du das Buch und/oder dein Heft als Hilfe zum Lösen der Frage verwendet hast!

Solltest du die Frage nicht beantworten können, kreuze nichts an!

Gelöst ohne Hilfe? (3 Punkte)	Gelöst mit Hilfe? (1 Punkt)	Erreichte Punkte
X		3
	X	1
		0

4. Werde fertig, bevor die vom Lehrer vorgegebene Zeit abläuft! Alle unbeantworteten Aufgaben geben keine Punkte!
5. Nachdem die Zeit abgelaufen ist, korrigiere deine Antworten mithilfe der Lösungsfolie (wird vom Lehrer vorgegeben), und schreibe auf, ob du drei, einen oder gar keinen Punkt bei den einzelnen Aufgaben erreicht hast. Addiere abschließend alle Punkte zusammen!
6. Wenn du nicht die volle Punktzahl erreicht hast, überlege dir, woran das gelegen haben könnte. In jedem Fall wirst du die Kenntnisse zum Lösen der Aufgabe im nächsten Unterrichtsabschnitt benötigen. Wenn du weitere Erklärungen brauchst, wende dich auch an deine Lehrperson.

Karl Dieb feiert Geburtstag

Nach einem Bankraub und einer Gerichtsverhandlung wird der Räuber Karl Dieb in ein Gefängnis eingeliefert. Er hat viel Zeit nachzudenken und beschäftigt sich mit verschiedenen Projekten. Unter anderem kommt er auf die Idee, sich für seinen Geburtstag etwas Wein zum Anstoßen selbst herzustellen.

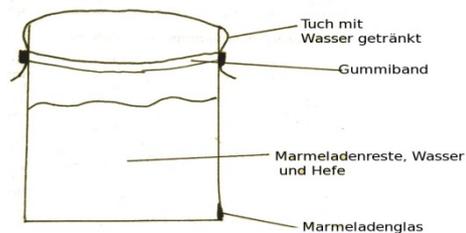
Der Knastbruder V. Erbrecher gibt K. Dieb den Tipp, ein halbvolles Marmeladenglas, etwas Backhefe und etwas Wasser aus der Küche zu besorgen. Damit ließe sich schon ein guter Fruchtwein herstellen. Kannst du Karl Dieb erklären, wozu er diese Zutaten braucht?

6.3 Aufgaben zur Selbstdiagnose im Verlauf eines Lernprozesses

Aufgabe:	Antwort:	Gelöst ohne Hilfe? (3 Punkte)	Gelöst mit Hilfe? (1 Punkt)	Punkte
Marmelade				
Wasser	Dies ist das Lösungsmittel in dem die Reaktion stattfindet.			
Backhefe				

Gib die Reaktionsgleichung zur alkoholischen Gärung an, und hilf V. Erbrecher, K. Dieb die chemischen Vorgänge zu erklären

Folgende Skizze hat V. Erbrecher angefertigt. Sie soll K. Dieb erklären, wie er den Wein herstellen kann. Erkläre K. Dieb auch, welches Problem er mithilfe eines in Wasser getränkten Tuches gelöst hat:



Problem: _____

Lösung: _____

Zeige auch anhand einer Strukturformel, woran man die Stoffgruppe Alkohol erkennt.

Aufgabe:	Antwort:	Gelöst ohne Hilfe? (3 Punkte)	Gelöst mit Hilfe? (1 Punkt)	Punkte
Reaktionsgleichung				
Woran erkennt man die Stoffgruppe Alkohol?				

Gesamtpunktzahl

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

6.3.2 Selbstdiagnose vom Typ 2

Ein Bandolino ist ein Spiel, bei dem paarweise Verknüpfungen von bestimmten Gegenständen zur Lösung bekannt sein müssen. Diese Paare können z. B. Bezeichnungen und ihre Definitionen bzw. Erläuterungen sein. Es lässt sich damit besonders gut üben, verwandte Begriffe anhand von bestimmten Kriterien voneinander zu unterscheiden. Im ersten Beispiel sind dementsprechend Begriffe zuzuordnen, die bei der Beschreibung chemischer Reaktionen eine wichtige Rolle spielen.

Geeignet sind auch Zuordnungen von gleichen Sachverhalten in unterschiedlichen Darstellungsformen. Im zweiten Beispiel etwa sind Strukturformeln mit der adäquaten Bezeichnung nach der Nomenklatur organischer Verbindungen zu verknüpfen. Außer diesen Beispielen bietet sich eine Fülle von anderen Einsatzmöglichkeiten an Stellen an, bei denen eins-zu-eins-Zuordnungen in einfachen oder auch komplexeren Zusammenhängen von Bedeutung sind. Derartige Bandolinos sind in Festigungs- und in Wiederholungsphasen gut einsetzbar

Bei den abgebildeten Bandolinos werden nach dem Ausdruck die beiden Seiten umgeklappt, so dass sich die „Kontrolle“ auf der Rückseite befindet. Die zuzuordnenden Begriffe sind nun auf der Vorderseite in den Spalten der Abbildung sichtbar. Jeweils ein Feld von links wird mit einem Feld von rechts über eine Schnur verbunden, wobei die Schnur auf der Rückseite zum nächsten Feld geführt

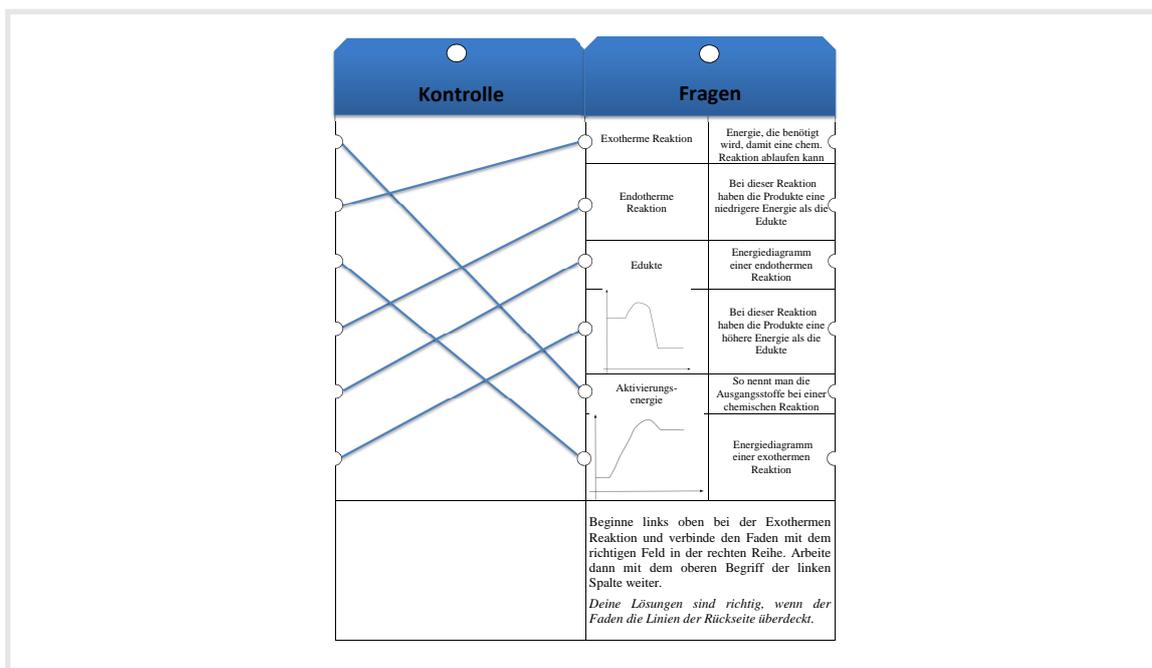


Abbildung 6.1: Bandolino zur Wiederholung: Chemische Reaktionen

6.3 Aufgaben zur Selbstdiagnose im Verlauf eines Lernprozesses

Kontrolle	Fragen												
	<table border="1"> <tr> <td>Carboxyl-Gruppe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aldehyd-Gruppe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alkohol-Gruppe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ester-Gruppe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Keto-Gruppe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alkoxy-Gruppe</td> <td></td> </tr> </table>	Carboxyl-Gruppe		Aldehyd-Gruppe		Alkohol-Gruppe		Ester-Gruppe		Keto-Gruppe		Alkoxy-Gruppe	
Carboxyl-Gruppe													
Aldehyd-Gruppe													
Alkohol-Gruppe													
Ester-Gruppe													
Keto-Gruppe													
Alkoxy-Gruppe													
	<p>Beginne links oben bei der Carboxyl-Gruppe und verbinde den Faden mit der richtigen Struktur in der rechten Reihe. Arbeite dann mit dem oberen Begriff der linken Spalte weiter.</p> <p><i>Deine Lösungen sind richtig, wenn der Faden die Linien der Rückseite überdeckt.</i></p>												

Abbildung 6.2: Bandolino zur Wiederholung: Funktionelle Gruppen

wird. Wenn alle Verbindungen hergestellt sind, lässt sich am Muster auf der Rückseite deren Richtigkeit leicht kontrollieren.

6.3.3 Selbstdiagnose vom Typ 3

Beim Spiel „Ein ungleiches Paar“ werden, ähnlich wie beim Bandolino, paarweise Verknüpfungen hergestellt. Je nach Altersstufe können diese Verknüpfungen einfacher oder auch deutlich komplexer sein, bis hin zu Situationen, in denen die Zuordnung ein vertieftes Verständnis von Zusammenhängen erfordert. Die zu verknüpfenden Gegenstände werden auf separate Kärtchen geschrieben. Alle Kärtchen werden anschließend in einem Rechteckraster auf den Tisch gelegt, so dass die Informationen verdeckt sind. Die Spielenden drehen abwechselnd jeweils zwei Kärtchen um. Finden sie Zuordnungen, erklären sie diese und behalten die Kärtchen. Wenn keine Zuordnungen sinnvoll sind, werden die Kärtchen einfach wieder umgedreht. Es kommt nun darauf an, sich den Inhalt und den Ort der verschiedenen Karten gut zu merken, so dass man eventuell beim Aufdecken einer ersten Karte weiß, wo man den entsprechenden Partner finden kann.

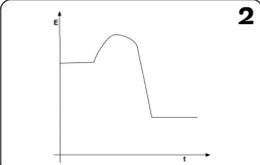
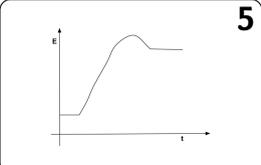
Während die bisher beschriebenen Selbstdiagnosen für Einzelarbeit gedacht sind, macht diese Aufgabe vor allem mit einem Partner oder in einer kleinen Gruppe Sinn. Es erhält dadurch eine wichtige kommunikative Komponente, dass man ggf. die Zuordnungen den Mitspielenden gegenüber erklären und begründen muss. Wenn jemand eine Zuordnung nicht erkennt, wird ihm wahrscheinlich in einem der nächsten Spielschritte dieser Zusammenhang von jemand anderem erklärt, wobei natürlich eine zwanglose Gelegenheit zum detaillierten Nachfragen besteht.

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

Kartenbeispiel für die Selbstdiagnose „Ein ungleiches Paar“

Lege die Kärtchen mit der Rückseite nach oben in Form eines Rechtecks auf das Tuch. Der jüngere Spieler fängt an und dreht zwei Kärtchen um. Der Gegenspieler muss die Kärtchen ebenfalls sehen. Hat der Spieler zwei zusammengehörenden Kärtchen gefunden, so erhält er 1 Punkt und darf weitermachen. Findet er kein Pärchen so werden die Kärtchen wieder herumgedreht und sein Gegenspieler ist an der Reihe.

Es gewinnt der Spieler mit den meisten Punkten.

1 Mit ihr kann man das geringere Auskühlen von großen massigen Körpern erklären	8 Die Oberflächenvolumen-Regel	2 	5 
4 Energie-Diagramm für eine exotherme Reaktion	12 Energie-Diagramm für eine endotherme Reaktion	6 Aktivierungsenergie	28 Energie, die benötigt wird, damit eine chemische Reaktion ablaufen kann.
7 Bei dieser Reaktion haben die Produkte eine höhere Energie als die Edukte	37 Endotherme Reaktion	3 Exotherme Reaktion	9 Bei dieser Reaktion haben die Produkte eine niedrigere Energie als die Edukte
10 Definition einer Kalorie	22 Erhöht Temperatur von 1 L Wasser um $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$	11 Hierüber kann Wärmeverlust verhindert werden	14 Isolation
21 Energilieferant für den menschlichen Körper	39 Kohlenhydrate	13 Dieser Schwede erfand die Skala für unser Thermometer	16 Celsius
15 Energie-Grundumsatz eines erwachsenen Menschen	25 6000-7000 Kilojoule	17 Energie geht nicht verloren, ...	27 ... sondern wird umgewandelt

6.4 Fächerübergreifende Selbstdiagnose

6.4 Fächerübergreifende Selbstdiagnose

Schülerinnen und Schüler an Gymnasien werden in drei verschiedenen naturwissenschaftlichen Fächern unterrichtet. Dabei werden sie zum Teil mit ähnlichen Konzepten konfrontiert, die Verbindungen der Fächer untereinander werden jedoch oft nicht klar, was wahrscheinlich zu schlecht vernetztem Wissen, in besonderen Fällen aber auch zu Verwirrung und Lernschwierigkeiten führen kann. Problematisch wird es z. B. dann, wenn unreflektiert unterschiedliche Konzepte für ähnliche Zusammenhänge verwendet werden oder auch gleiche Bezeichnungen bei unterschiedlichen Bedeutungen genutzt werden. Außerdem ist anzunehmen, dass durch unnötige Redundanzen bei der Einführung schlecht verbundener Fachinhalte nicht nur viel Zeit vergeudet wird, sondern auch vermeidbare Belastungen der Lernenden auftreten. Kompetenzorientierung erfordert in diesem Sinne, über die fachlichen Grenzen hinauszusehen und zu überlegen, in welchen Lernsituationen und an welchen Inhalten bestimmte Kompetenzen angelegt und in welchen Situationen sie dann aufgegriffen, genutzt und gegebenenfalls einen Schritt weiter entwickelt werden können.

An den meisten Schulen liegen nach dem ersten G8-Durchgang schuleigene Lehrpläne vor. Diese fachspezifischen Lehrpläne sind miteinander zu vergleichen und aufeinander abzustimmen. Diese Arbeit sollte an drei Zielsetzungen orientiert sein:

- Verbindliche Absprachen in den verschiedensten Bereichen (Entwicklung von Teilkompetenzen, verbindliche Experimente und Fachmethoden, Unterrichtsmethoden, Inhalte, Glossar etc.).
- Aufzeigen von Synergieeffekten zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern, die nicht nur einer zeitlichen Entlastung im Einzelfach dienen,
- sondern auch den Schülerinnen und Schülern den Aufbau vernetzten Wissens und überfachlicher naturwissenschaftlicher Kompetenzen ermöglichen.

Wie könnten Fachkonferenzen sinnvoll diese Aufgaben umsetzen? Und welche Rolle könnten hier Diagnoseaufgaben spielen?

- Ein erster Schritt ist der Vergleich der Lehrpläne. Als Beispiel ist unten der Atombau aufgeführt, der sowohl in der Chemie als auch in der Physik vorkommt.

Chemie Jg 7-9	Physik
Atomarer Aufbau der Materie Kern-Hülle-Modell Schalenmodell ⇒ Elektronenkonfiguration (bis Ca)	identisches Modell wird in der Physik verwendet Eigenschaften von Materie
Atombau (Protonen, Neutronen, Elektronen), Isotope	Atomkern, Radioaktivität, ionisierende Strahlung
Bindung in Metallen (Elektronengasmodell, keine Kugelpackungen/Gitter; maximal Vergleich mit Ionenpackungen)	elektrische Leitfähigkeit von Metallen, einfache Modelle von positiven Atomrümpfen und beweglichen Elektronen werden von der Physik verwendet

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

- In einem zweiten Schritt muss geklärt und abgeglichen werden, welche Kompetenzen zu diesen Inhalten nach den schulinternen Curricula erworben werden sollen (z. B. Benutzung eines bestimmten Atommodells). In bestimmten Fällen bietet es sich noch an, zusätzlich ein Glossar zu erstellen, das für gleiche Begriffe Sichtweisen der unterschiedlichen Fächer zusammenführt.
- Dritter Schritt: Nun können die beteiligten Fachschaften gemeinsam eine Diagnoseaufgabe erstellen, die den zeitlich später unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen ermöglicht zu überprüfen, in welchem Umfang bestimmte Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern vorliegen.

Folgende Materialien stehen zum Download zur Verfügung:

- Materialien zu „Diagnoseaufgaben zu fächerübergreifenden Kompetenzen“
- Diagnoseaufgaben zum Atombau (Jahrgangsstufe 9)
- Aufgabe/Lösung in Form eines Fragebogens
- Lösungen zu den Diagnoseaufgaben zum Atombau
- Diagnoseaufgaben zum Energiebegriff
- Individuelle Förderung für prozessbezogene Kompetenzen, beispielhaft gezeigt am Inhaltsfeld Metalle und Metallgewinnung (Einführung eines erweiterten Redox-Begriffs)
- Infokarten (Streuer Versuch nach Rutherford),
- Ionenbildung und PSE (Periodensystem der Elemente), Kernladungszahl und Massenzahl,
- Kraft zwischen Ladungen

Ein Ausschnitt aus einem Selbstdiagnosebogen für überfachliche Kompetenzen im Bereich Atombau und Aufbau der Materie ist im folgenden Beispiel gezeigt. Er kann eingesetzt werden in der Jahrgangsstufe 9.

Selbstdiagnosebogen

Name: _____ **Klasse:** _____

Kann ich die folgenden Aufgaben zu Atommodellen sicher und richtig lösen?

Aufgabe 1

a  noch 99,9% der Strahlung

b 

Begründe den Weg der α -Teilchen unter a und b! (5 Punkte)

6.5 Zusammenfassung und Ausblick

Aufgabe 2

Kreuze an: Die Masse im Kern beträgt

- unter 25% ca. 50% ca. 82% über 99% der Atommasse

(1 Punkt)

Aufgabe 3

Kreuze an: Die Ladung der Hülle ist positiv negativ

(1 Punkt)

Aufgabe 4

Kreuze an: Das Volumen der Hülle nimmt

- unter 25% ca. 50% ca. 82% über 99%

des Atomvolumens ein.

(1 Punkt)

Aufgabe 5

Kreuze an: Die Ladung des Kerns ist positiv negativ.

(1 Punkt)

Aufgabe 6

Kreuze an: Die Aussage **Neutronenzahl = Massenzahl - Protonenzahl** ist

- richtig falsch.

(1 Punkt)

Aufgabe 7

Kreuze an: Atomkerne sind positiv negativ nicht geladen

(1 Punkt)

Aufgabe 8

Kreuze an: Protonen sind positiv negativ nicht geladen

(1 Punkt)

6.5 Zusammenfassung und Ausblick

Beim ersten Zusammentreffen der Arbeitsgruppe bestanden zunächst nur diffuse Vorstellungen, wie das selbst gesteckte Ziel, die Erarbeitung von Diagnoseaufgaben, angegangen werden könnte. Es bildeten sich schnell mehrere Teilgruppen, die die Umsetzung unabhängig voneinander planten. Hierdurch entstanden unterschiedliche Ansätze, die anschließend von allen beteiligten Kolleginnen und Kollegen erprobt wurden. Die Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler und der Kolleginnen und Kollegen führten dann direkt zu einer Überarbeitung der Materialien.

Bei den Schülerinnen und Schüler kamen die Selbstdiagnose-Verfahren gut an. Nach anfänglicher Skepsis forderten sie solche Materialien regelrecht ein. Die Möglichkeit, früh eigene Wissenslücken ohne Leistungsdruck zu erkennen und zu reduzieren, wurde von vielen begrüßt und entsprechend genutzt.

Die Auswertung der fächerübergreifenden Diagnoseaufgaben zeigte teilweise Ergebnisse, die den anfänglichen Erwartungen nicht entsprachen. Der zeitliche Gewinn durch die Nutzung von Synergieeffekten etwa war bisher weitaus geringer als vermutet. Trotzdem hat die investierte Arbeit sich gelohnt. Die inhaltlichen Absprachen zwischen den Kolleginnen und Kollegen der verschiedenen Fächer

6 Diagnoseinstrumente für die individuelle Förderung im Chemieunterricht des Gymnasiums

erwiesen sich mit Blick auf Zieltransparenz, konsistente Konzeptbildung und Vernetzung zwischen den Fächern und nicht zuletzt eine systematische Entwicklung von naturwissenschaftlichen Kompetenzen als vorteilhaft.

Diagnoseaufgaben liefern sowohl Lernenden als auch Lehrenden Hinweise auf Verständnisprobleme. Wenn diese Verständnislücken in der gesamten Lerngruppe vorliegen, etwa weil Aspekte im vergangenen Unterricht nicht oder nicht ausführlich genug behandelt wurden, ergeben sich wichtige Informationen für die generelle Unterrichtsplanung. Bei Diagnosen von individuellen Problemen müssen Lehrpersonen gegebenenfalls flexibel reagieren. Manchmal reichen unterrichtsbegleitende zusätzliche Erklärungen, manchmal ist es darüber hinaus sinnvoll, Hinweise oder Materialien zur Einübung und Vertiefung bereit zu stellen, nach denen Schülerinnen und Schüler Defizite selbstgesteuert oder mit Hilfe bearbeiten können. In jedem Fall muss das Ziel sein, Verständnisschwierigkeiten möglichst schnell zu erkennen und nicht zu groß werden zu lassen.

Gegen Ende der Projektphase setzte sich die Gruppe verstärkt mit der Frage auseinander, wie Kenntnisse im Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen erhoben und gefördert werden könnten. Es bieten sich erhebliche Chancen für Schülerinnen und Schüler, die eigentlich schon ein gutes konzeptionelles Verständnis besitzen und das Interesse haben, in Chemie noch einen Schritt weiter zu kommen. Vor allem Wettbewerbsaufgaben erscheinen hier unter Abwägung von Erstellungsaufwand und Potenzial besonders wertvoll, auf einem guten Einsteigerniveau z. B. die Aufgaben aus dem Experimentalwettbewerb *Chemie entdecken des Kölner Modells*. Teile der Aufgaben können für unterschiedliche Jahrgangsstufen und Leistungsstufen ausgewählt und durch zusätzliche Aufträge angereichert werden.

Im Bereich *Erkenntnisgewinnung* könnten diese etwa darin bestehen, das Beobachten von chemischen Vorgängen, insbesondere das sachgerecht getrennte Beschreiben und Deuten, einzuüben, bestimmten experimentellen Anleitungen die passenden Fragestellungen oder Hypothesen zuzuordnen, begründete Schlussfolgerungen zu ziehen sowie Regeln und Gesetzmäßigkeiten zu finden und zu verallgemeinern.

Im Bereich *Kommunikation* könnten Recherchen sowie Verfahren zur Dokumentation von Arbeitsergebnissen (Labortagebuch, Berichte usw.) sowie das Einüben des naturwissenschaftlichen Argumentierens im Vordergrund stehen.

Auch im Bereich *Bewertung* bieten sich zusätzliche Aufgaben an, etwa wenn es um Einschätzungen und Abwägungen zur Nutzung bestimmter Chemikalien oder chemischer Verfahren geht.

Erste Materialien dazu wurden zum Teil schon in Gymnasien (G8) getestet, erscheinen aber durchaus auch in anderen Schulformen als einsetzbar.

Insgesamt besitzt ein konsequenter Gebrauch von Diagnoseaufgaben nach unseren Erfahrungen ein erhebliches Potenzial für die Steuerung gemeinsamer und individueller Lernprozesse. Er lockert darüber hinaus den Unterricht auf und gibt Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, ihre eigene Kompetenzentwicklung zuverlässiger einschätzen zu können.