

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion

Ü

Übung 1 Aufgabenanalyse

Unter 2 sind am Beispiel „Formuliere die Reaktionsgleichungen für die vollständige Verbrennung von Methan, Ethan bzw. Ethanol!“ Techniken dargestellt, mit denen man eine Routineaufgabe zu einer kompetenzorientierten Aufgabe verändern kann.

⇒ Übung:

Analysieren Sie die verschiedenen Aufgabenstellungen dieses Beispiels nach folgenden Fragestellungen:

1. Welcher der vier Kompetenzbereiche wird durch die einzelnen Aufgabenvorschläge vorrangig gefördert?
2. Welchem Anforderungsbereich ist der jeweilige Aufgabenvorschlag zuzuordnen?

Nutzen Sie dazu die Matrix im Anhang 5.2

Übung 2 Aufgabenkonstruktion / Veränderung von Routineaufgaben

⇒ Übung:

Entwickeln Sie veränderte Aufgabenstellungen, die unterschiedliche Kompetenzen ansprechen, aus folgenden Routineaufgaben:

- A Erkläre, weshalb Kalkwasser durch Ausatemluft stärker getrübt wird als durch Frischluft!
(Klasse 8)
- B Formuliere die Reaktionsgleichungen für die Reaktion von Aluminium mit Brom und von Magnesium mit Iod!
(Klasse 9)
- C Formuliere mögliche Strukturformeln zur Summenformel C_3H_6O und benenne die Moleküle!
(Klasse 10)

Suchen Sie dazu zunächst in den Bildungsstandards alle Kompetenzen, die im Kontext der Routineaufgabe mit veränderten Aufgabenstellungen entwickelt werden können.

Konstruieren Sie mit Hilfe der angegebenen Techniken entsprechende Aufgabenbeispiele.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion

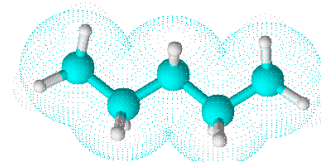
Ü

Übung 3 Aufgaben mit verschiedenen Anforderungsmerkmalen

In einem Lehrbuchtext heißt es:



„Alkane, deren Moleküle klein sind, lassen sich leicht entflammen, da sie bereits bei Zimmertemperatur stark verdunsten. Von diesen Alkanen gehen deshalb Brand- und Explosionsgefahren aus.“



⇒ Übung:

Ergänzen Sie die Anforderungsmerkmale der folgenden Aufgaben.

Nutzen Sie dazu das Material 5.3

Anforderungsmerkmal	Aufgabe
	Formuliere eine Frage, die durch den Text beantwortet wird.
	Gib den Inhalt der Aussage mit eigenen Worten wieder.
	Erkläre den Zusammenhang zwischen Molekülgröße und Verdunstung auf Teilchenebene. Nutze Fachbegriffe.
	Zeichne Strukturformeln eines Pentan- und eines Decanmoleküls. Beurteile die Gefährlichkeit beider Stoffe im Vergleich.
	In einer Explosionsdose werden Explosionsversuche mit Benzin durchgeführt. Während die Zugabe von 5 Tropfen nach dem Zünden zu einer Explosion führt, kann bei Zugabe von 10 Tropfen keine Explosion ausgelöst werden. Begründe diesen Sachverhalt!
	Recherchiere die Begriffe Flamm- und Zündtemperatur!
	In eine Porzellanschale wird etwas Hexan getropft. Nenne alle verschiedenen Teilchen, die sich im Gasraum über dem flüssigen Hexan befinden.
	Begründe, weshalb ein fast leerer Benzinkanister gefährlicher sein kann als ein gefüllter!
	Zeichne eine Versuchsskizze für ein Experiment, mit dem die Entflammbarkeit eines Alkans getestet werden kann.

Weiterführung:

Formulieren Sie ausgehend von diesem Kontext Aufgaben mit anderen Anforderungsmerkmalen als den genannten.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion

Ü

Übung 4 Aufgaben mit verschiedenen Antwortformaten (siehe Anhang 5.4)

Concept maps sind „Begriffslandkarten“, deren zentrale Elemente Begriffe, Pfeile und Pfeilbeschriftungen sind. Dazu werden die Begriffe so auf einem Plakat angeordnet, dass die Zusammenhänge zwischen ihnen mit beschrifteten Pfeilen darstellbar sind. Die Pfeile können statisch („entspricht“, „ist ein“, „besteht aus“, ...) oder dynamisch („führt zu“, „reagiert mit“, „liefert ein“...) beschriftet werden. Es sind verschiedene Anordnungen möglich. Wichtig in der Vorbereitung ist das Sammeln von geeigneten Schlüsselbegriffen zum Thema.

• Eine Concept Map (Begriffsnetz) erstellen

Bildungsstandard: Die Schülerinnen und Schüler können

- die Ionenbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Salze begründen;

Schüleraufgabe:

Entwerfe eine Concept Map zum Thema „Ionenbindung und Salze“.

Ordne dazu die Begriffe im Kasten auf einem DIN A3-Karton (Querformat) so an, dass sie sinnvoll mit beschrifteten Pfeilen verbunden werden.

Wenn du es notwendig findest, kannst du weitere Begriffe hinzufügen.

Salzartiger Stoff, Ion, Ionenkristall, Kation, Anion, Edelgasregel, Verhältnisformel, Elektronenabgabe, Elektronenaufnahme, elektrische Kräfte, Gitterenergie, hohe Schmelztemperatur, Nichtleiter, elektrische Leitfähigkeit der Lösung, Sprödigkeit

⇒ Übung:

Informieren Sie sich zunächst bei Bedarf unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Concept-Map> über den Aufbau und den Nutzen von Concept maps.

Lösen Sie die Aufgabe selbst und vergleichen Sie Ihre Lösung mit Lösungen anderer Kollegen in der Gruppe.

Diskutieren Sie dieses Beispiel einer Concept Map in Bezug auf

- Anwendungsmöglichkeiten in verschiedenen Unterrichtssituationen,
- mögliche Probleme bei der Erarbeitung durch Schüler und Hilfestellungen,
- Möglichkeiten der Auswertung,
- die enthaltenen Anforderungsmerkmale.

• Eine Aufgabe zu einer Concept Map konstruieren

Bildungsstandard: Die Schülerinnen und Schüler können

- Redoxreaktionen als Sauerstoffübertragung oder als Wasserstoffübertragung oder als Elektronenübergang erklären;

⇒ Übung:

Formulieren Sie eine Aufgabe für die Erarbeitung einer Concept Map zu diesem Bildungsstandard. Fertigen Sie dazu eine Begriffsliste an.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion



Entwicklung der Kompetenz zum Lösen dieses Antwortformats:

Zur Einführung der Methode kann man vereinfacht eine nur teilweise ausgefüllte Concept Map vorgeben, auf der die Schülerinnen und Schüler Begriffe (Kästchen) und Zusammenhänge (Pfeilbeschriftungen) ergänzen müssen.

Später können die Schülerinnen und Schüler selbst aus vorgegebenen Begriffen (zunächst eine geringere Anzahl) ein Concept Map entwerfen.

In einem weiteren Schritt können die zentralen Begriffe von den Schülerinnen und Schülern selbst gefunden werden.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion



• Lückentext

Lückentexte kommen als Antwortformat im Unterricht als Aufgabenstellung von Lehrern oder im Lehrbuch nur selten vor.

Bei Schülerinnen und Schülern hingegen sind Lückentexte hingegen äußerst beliebt.

Aufgaben mit selbst entworfenen Lückentexten werden der Klasse zum Beispiel häufig zur Ergebnissicherung nach einem Schülervortrag/einer GFS durch die Schülerinnen und Schüler selbst entworfen.

Bildungsstandard: Die Schülerinnen und Schüler können

- Das Kern-Hülle-Modell von Atomen (Protonen, Elektronen und Neutronen) und ein Erklärungsmodell für die energetisch differenzierte Atomhülle (Ionisierungsenergie) beschreiben;
- ...;
- Den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der Atome im PSE erklären (Ordnungszahl, Protonenzahl, Massenzahl, Valenzelektronen, Hauptgruppe, Periode);

⇒ Übung:

Entwerfen Sie zu den genannten Bildungsstandards eine Aufgabe als kurzen Lückentext.

Diskutieren Sie Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Lückentexten:

Welche Kompetenzen fördert

- a) das Ausfüllen eines Lückentextes,
- b) das Entwerfen eines Lückentextes durch Schüler.

• Zuordnungsaufgaben

Zuordnungsaufgaben sind sehr einfach strukturierte Übungs- und Lernaufgaben, bei denen zusammen gehörige Begriffe, Werte, Formeln, Bezeichnungen etc. gefunden werden müssen.

Variante 1

(alle Angaben werden genannt, die Paare müssen lediglich gebildet werden)

Aufgabenbeispiel: Ordne die Namen der Anionen den Formeln zu!

Chlorid-Ion	NO_3^-
Hydrogencarbonat-Ion	OH^-
Sulfat-Ion	PO_4^{3-}
Nitrat-Ion	HCO_3^-
Hydroxid-Ion	SO_4^{2-}
Phosphat-Ion	Cl^-

⇒ Übung:

Überlegen Sie weitere Themen, die mit solchen einfach konstruierbaren

Zuordnungsaufgaben bearbeitbar sind.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion

Ü

Variante 2

(nur ein Teil wird jeweils genannt, der andere muss aus dem Gedächtnis zugeordnet werden)

Aufgabenbeispiel:

Zeichne die Halbstrukturformeln folgender verzweigter Alkane:

3-Methylpentan

2,2,4-Trimethylpentan

3-Ethylhexan

2,4-Dimethyl-6-Propylnonan

Überprüfe dein Ergebnis mit dem Molekülvisualisierungsprogramm ChemSketch.

Gehe dazu wie folgt vor:

Öffne ein ChemSketch-Arbeitsblatt und zeichne die Halbstrukturformeln mit den entsprechenden Werkzeugen. (Du kannst die Darstellung verbessern, indem du das Molekül markierst und dann im Menü Tools den Befehl „clean structure“ ausführst.)

Markiere eine Formel und überprüfe deine Lösung mit dem Befehl „generate name for structure“

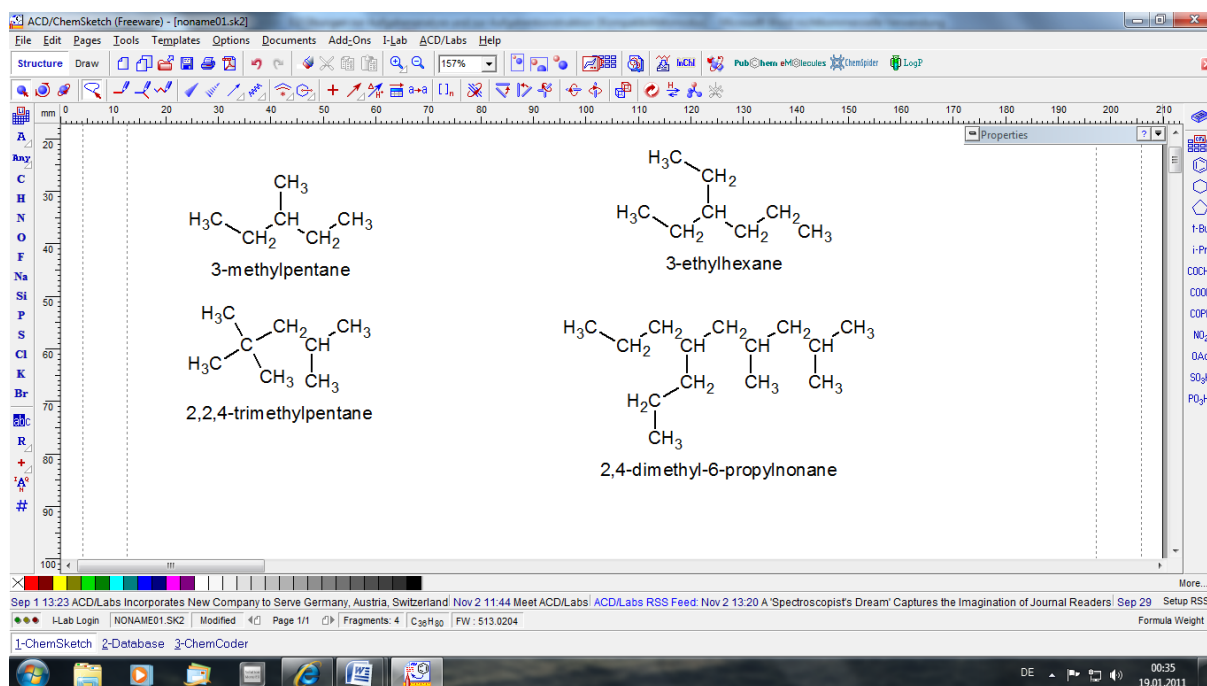


Abb.: Lösung der Aufgabe in ChemSketch (screenshot)

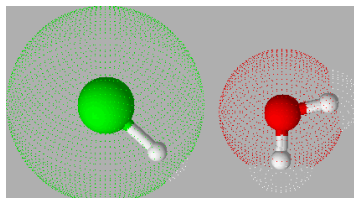
⇒ Übung:

Machen Sie sich mit der Software ChemSketch vertraut und lösen Sie die Aufgabenvariante 2 selbst.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion

Ü

- **Freie Antwort – das wohl häufigste Antwortformat von Aufgaben**
- **Bildungsstandard: Die Schülerinnen und Schüler können**
 - Reaktionen von Säuren mit Wasser als Protonenübergang erkennen und erläutern (Reaktion von Chlorwasserstoff);



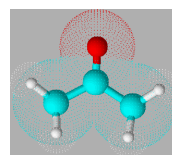
⇒ Übung:

Entwerfen Sie zu diesem Thema Aufgaben mit verschiedenen Anforderungsmerkmalen (siehe Anhang 5.3), die eine freie Antwort erfordern.

Diskutieren Sie Ihre Vorschläge in der Gruppe.

- **Wo fängt die Frage an?**

Veränderung von Anforderungsbereichen bei freien Antworten



Aufgabenbeispiel: **Kompetenzbereich Fachwissen**

Anforderungsbereich I	Erkläre die Erlenmeyer-Regel für Alkohole. Zeichne dazu eine Strukturformel von Propan-2,2-diol.
Anforderungsbereich II	Propan-2-ol reagiert mit Kupfer(II)-oxid unter Bildung eines instabilen Zwischenprodukts zu Propanon (Aceton), Wasser und Kupfer. Formuliere eine Reaktionsgleichung mit dem instabilen Zwischenprodukt und begründe den Reaktionstyp der Gesamtreaktion.
Anforderungsbereich III	Formuliere eine Hypothese dazu, ob ein tertiärer Alkohol mit Kupfer(II)-oxid reagiert. Begründe deine Ansicht mit Hilfe von Strukturformeln.

⇒ Übung:

Konstruieren Sie eine Aufgabe aus dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung.

Formulieren Sie sie so um, dass der Anforderungsbereich geändert wird.

Nutzen Sie die Matrix Kompetenzbereiche/Anforderungsbereiche Anlage 5.2

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion



Längere Gedankenführung

Antwortformate mit längerer Gedankenführung sind häufig sehr anspruchsvoll. Sie verbinden mehrere Anforderungsmerkmale von Aufgaben und verlangen von Schülerinnen und Schülern oft ein hohes Maß an Vorwissen und eine ausgeprägte Kompetenz in der Aufgabenlösung.

Auf dem Weg dorthin können in der Aufgabenstellung wesentliche Aspekte vorgegeben werden, die in der Antwort enthalten sein sollen. Später können entsprechende Aufgaben immer mehr geöffnet werden. Die Schülerin / der Schüler entscheidet selbst, was zu einer lückenlosen Argumentation notwendig ist. Dabei sollen Schülerinnen und Schüler dazu angehalten werden, chemietypische Aspekte (z.B. Fachbegriffe, Formeln, Modelle, Berechnungen) zu verwenden.

Wie angeleitet oder offen darf eine Aufgabe mit längerer Gedankenführung sein?

Beispiel: (mit Hilfe des Lehrbuchs Klett elemente chemie 1)

Im Lehrbuch auf Seite 244/Abb. B1 sind die Siede- und Schmelztemperaturen von Alkanen dargestellt.

Aufgabe (Variante 1)

Interpretiere die Tabelle ausführlich! Gehe dabei in folgenden Schritten vor:

- Zeichne ein Diagramm der Siede- und Schmelztemperaturen der verschiedenen Alkane. Stelle die Anzahl der Kohlenstoffatome des Alkanmoleküls auf der x-Achse und die Temperatur auf der y-Achse dar.
- Beschreibe den Verlauf der aufgetragenen Punkte. Lies ab, welche Alkane bei Zimmertemperatur gasförmig, flüssig bzw. fest sind.
- Stelle zwischen Molekülgröße und Siede- und Schmelztemperatur des Stoffes einen Zusammenhang her. Schreibe dazu einen „Je...,desto...Satz!“
- Formuliere eine Hypothese zum Zusammenhang zwischen Molekülgröße und zwischenmolekularen Kräften.
- Recherchiere im Lehrbuch den Begriff VAN-DER-WAALS-Kräfte.
- Erkläre die unterschiedlich großen VAN-DER-WAALS-Kräfte von Methan und Hexan. Zeichne dazu Strukturformeln.

Aufgabe (Variante 2)

Interpretiere die Tabelle unter dem Aspekt der zwischenmolekularen Kräfte!

⇒ Übung:

Suchen Sie die Kompetenzen in den Bildungsstandards heraus, die an Hand der Aufgabenstellung weiter entwickelt werden können.

Formulieren Sie die Aufgabe so um, wie Sie sie Ihrer 10.Klasse stellen würden.

Stellen Sie die Aufgabe in der Gruppe vor und begründen Sie, weshalb Sie an bestimmten Stellen angeleitet, an anderen offen formuliert haben.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion



- Eine Möglichkeit, Schülerinnen und Schüler (z.B. als Hausaufgabe) zur Formulierung längerer Gedankenführungen bereits im Anfangsunterricht anzuregen, ist die Aufgabenstellung zum Schreiben von Schüleraufsätzen. Dieses Format ist jedoch mehr der Diagnose zuzuordnen, soll hier aber dennoch genannt werden.

Aufgabe:

Schreibe einen Aufsatz in der Reihe

„Erlebnisse aus Sicht eines Stoffteilchens“

zum Thema: „Eine Stoffportion wird zum Schmelzen gebracht“!

Anmerkung: Weitere Aufgabenstellungen und Textausschnitte aus Schüleraufsätzen zu diesem und anderen Themen sind im LS-Heft Diagnose und Förderung in den Naturwissenschaften NW3, Stuttgart 2009, S. 52 und Anhang 22-3 veröffentlicht, aus dem auch dieses Beispiel entnommen ist.

Bildungsstandard: Die Schülerinnen und Schüler können

- das Teilchenmodell zur Erklärung von Aggregatzuständen, Diffusions- und Lösungsvorgängen anwenden;

⇒ Übung:

Diskutieren Sie, für welche Altersgruppe und für welche Kompetenzen solche Aufgaben besonders geeignet sind.

Entwickeln Sie Möglichkeiten der weiteren Arbeit mit solchen Aufsätzen im Chemieunterricht.

Formulieren Sie weitere Themen für einen Aufsatz zum gleichen Bildungsstandard.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion



• Multiple Choice

Aufgabenbeispiel: „Das Mindeste, was man über Luft und Verbrennung wissen sollte“

Löse die Aufgaben. Unterstreiche dazu den Lösungsbuchstaben der korrekten Ergänzung des Satzes. Pro Aufgabe können eine oder mehrere Lösungen richtig sein.

- A1 Luft ist ein Gasgemisch aus
- v 78% Sauerstoff, 21% Stickstoff, 1% Edelgase und Kohlenstoffdioxid in sehr geringem Anteil
 - k 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, 1% Edelgase und Kohlenstoffdioxid in sehr geringem Anteil
 - p 78% Edelgase, 21% Stickstoff, 1% Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid in sehr geringem Anteil
- A2 Für die Verbrennung eines Stoffes ist notwendig
- a Sauerstoff
 - o Stickstoff
 - m eine bestimmte Zündtemperatur
- A3 Kohlenstoffdioxid kann man nachweisen
- g durch Einleiten in Wasser mit Universalindikator
 - t durch die Glimmspanprobe
 - i durch Einleiten in Kalkwasser
- A4 Die bei der Verbrennung von Metallen entstehenden Oxide sind
- o flüchtige Stoffe
 - h auch Metalle
 - n salzartige Stoffe
- A5 Kohlenstoffmonooxid kann in Redoxreaktionen
- z nur als Oxidationsmittel wirken
 - d nur als Reduktionsmittel wirken
 - f sowohl Oxidationsmittel als auch Reduktionsmittel sein
- A6 Folgende Ausgangsstoffe reagieren miteinander in einer Redoxreaktion:
- l Eisenoxid und Kupfer
 - e Kupferoxid und Eisen
 - u Aluminium und Eisenoxid
- A7 Die chemische Reaktion von Silberoxid zu Silber und Sauerstoff
- e verläuft endotherm
 - n verläuft exotherm
 - r ist eine Reduktion

Die Lösungsbuchstaben ergeben eine in der Winterzeit „erwünschte“ Verbrennung.

Lösung: _ _ _ _ _

⇒ Übung: Diskutieren Sie am vorliegenden Beispiel Unterrichtssituationen, in denen ein solches Antwortformat eingesetzt werden kann.

Stellen Sie den Nutzen und die Grenzen von Multiple Choice – Aufgaben gegenüber.

3.2 Übungen zur Aufgabenanalyse und zur Aufgabenkonstruktion



Übung 5 Konstruktion von Aufgaben mit gestuften Hilfen

Information:

Mit gestuften Hilfen werden Aufgaben für Schüler mit unterschiedlichem Lernstand lösbar. Schüler lernen, dass sie mit eigenverantwortlichem Lernen Erfolge erzielen.

Merkmale solcher Aufgaben sind

1. Komplexe Problemstellungen
2. Möglichst anwendungsbezogene Aufgaben
3. Aufgaben mit einem mehrschrittigen Lösungsweg
4. Gestufte Hilfen als Kärtchenmaterial

Als Reihenfolge der Hilfen hat sich bewährt:

- Nachfrage zum Verständnis der Aufgabe
- Hervorheben wichtiger Informationen
- Zeichnen von Skizzen
- Weitere Hintergrundinformationen
- Das Angebot mehrerer Lösungen; Vergleich

Zur Einführung der Methode sollte darauf geachtet werden, dass

- die Schüler beobachtet und aufgefordert werden, die Hilfen in der Reihenfolge und die Teillösungen zu nutzen,
- zunächst an einfachen Beispielen geübt wird und Erfolgserlebnisse geschaffen werden,
- Zeit gegeben wird.

Beispiele für Aufgaben mit gestuften Hilfen finden Sie unter

<http://www.kmk-format.de/Nawi-Aufgaben2.html>

⇒ Übung:

Konstruieren Sie eine Aufgabe mit gestuften Hilfen

- zu einer theoretischen Fragestellung:
Berechne den CO_2 -Ausstoß eines Autos, das für eine Fahrstrecke von 100 km 3,64 kg Erdgas (Methan) verbraucht!

oder

- zur Entwicklung eines Experiments:
Entwickle ein Experiment zum Vergleich von frischer Luft und Ausatemluft!

oder

- zur Ergebnissicherung bei einem Lernzirkel:
Begründe die unterschiedliche Viskosität von Ethanol, Hexanol, Ethandiol (Glykol) und Propantriol (Glycerin).

Benutzen Sie dazu die Kopiervorlage für Hilfekärtchen.

Diskutieren Sie, welche Probleme bei der Lösung der einzelnen Aufgaben entstehen können.