

Ausarbeitung und Entwicklung
einer interaktiven
Aufgabensammlung für Schüler
des technischen Lyzeums der
Unter- und Mittelstufe.



Hiermit versichere ich, die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

PrüMZurlay, den 3. Mai 2010

Carole Werner

WERNER Carole

Candidate au Lycée du Nord

Ausarbeitung und Entwicklung
einer interaktiven
Aufgabensammlung für Schüler
des technischen Lyzeums der
Unter- und Mittelstufe.

Wiltz 2010

Abstract

Diese Arbeit beschreibt die Erstellung von Lernseiten für die Klassen 10TG und 9STP, die im Portal *mySchool!* veröffentlicht werden. Die Lernseiten sollen den Unterricht nicht ersetzen, sondern sie ergänzen ihn anhand von Zusatzaufgaben.

Zunächst wird die Fachliteratur untersucht und ausgewertet. Die behandelten Themengebiete umfassen sowohl den Computereinsatz im Unterricht als auch die Erstellung von Lernsoftware.

Die Auswertung des Fragebogens fasst die Resultate einer Umfrage zusammen, die unter Chemielehrern in Luxemburg durchgeführt wurde. Die Umfrage hat zum Ziel, den Bedarf einer solchen Software zu untersuchen und ihren Inhalt mit den als sehr wichtig eingestuften Themen abzustimmen.

Das darauf folgende Kapitel beschreibt die Überlegungen die während der Erstellung des Lernprogramms angestellt wurden.

Nach der Fertigstellung wurde das Programm getestet und selbstkritisch untersucht. Im Punkt *Analyse* werden sowohl die Lernziele des Rahmenlehrplans mit dem Programm verglichen als auch die Meinungen der Schüler berücksichtigt. Schließlich wird das Programm anhand eines Kriterienkatalogs bewertet und eine Diskussion zum Einsatz von Computern im Unterricht geführt.

Das Fazit bietet zugleich einen Ausblick, wie das Programm noch verbessert und erweitert werden kann.

Diese Arbeit bezieht sich auf folgende Webseiten:

<http://chemieaufgaben.10tg.web.myschool.lu>

und

<http://chemieaufgaben.9te-9stp.web.myschool.lu>

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis.....	7
Danksagung.....	8
1. Einleitung.....	9
2. Auswertung der Fachliteratur.....	13
2.1. Computerunterstütztes Lernen.....	15
2.2. Aufgaben im computerunterstützten Unterricht.....	19
2.3. Motivation.....	21
2.4. Lerntheorien.....	22
2.5. Erstellung von Lernprogrammen.....	23
2.6. Bewertung von Lernprogrammen.....	27
3. Auswertung des Fragebogens.....	29
4. Erstellung der Webseiten und der Aufgaben.....	35
4.1. Webfolio für die Klasse 10TG.....	38
4.2. Werte und Tabellen.....	51
4.3. Lexikon.....	52
4.4. Startseite.....	54
4.5. Webfolio für die Klasse 9TE/9STP.....	55
4.6. Veröffentlichung der Webfolios.....	55
5. Analyse.....	57
5.1. Lernziele.....	59
5.2. Kritik der Schüler.....	64
5.3. Bewertung.....	68
5.4. Pro und Kontra: Computereinsatz im Unterricht.....	72
6. Fazit.....	77
7. Literaturverzeichnis.....	83
8. Anhang.....	89
8.1. Fragebogen.....	91
8.2. Kriterienkatalog.....	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zu welchen Themen würden Sie sich Zusatzaufgaben wünschen? (% der Antworten in dieser Frage)	32
Abbildung 2: Wie sollte für Sie eine benutzerfreundliche Internetlernseite (sowohl für Schüler als auch für Lehrer) aussehen / sein? (% der Antworten in dieser Frage)...	33
Abbildung 3: Was macht für Sie eine gute Aufgabe aus? (% der Antworten in dieser Frage)	33
Abbildung 4: Beispiel – Elementsymbole(*)	38
Abbildung 5: Beispiel – Formeln erstellen (*)	40
Abbildung 6: Beispiel – Formeln erstellen(***)	41
Abbildung 7: Beispiel – Namen chemischer Verbindungen (***)	42
Abbildung 8: Beispiel – Molekülmasse (**)	43
Abbildung 9: Beispiel – Teilchenmasse (**)	44
Abbildung 10: Beispiel – Stoffmenge und Teilchenanzahl (***)	45
Abbildung 11: Beispiel – Stöchiometrische Berechnungen (*)	47
Abbildung 12: Beispiel – Elementarteilchen (*)	48
Abbildung 13: Beispiel – Valenzstrichschreibweise (*)	49
Abbildung 14: Beispiel – Ionengleichungen (*)	50
Abbildung 15: Beispiel – Bildung von Salzen (***)	51
Abbildung 16: Werte und Tabellen – “Galerie d’images”	52
Abbildung 17: Lexikon – Auswahlseite	53
Abbildung 18: Startseite	54

Danksagung

Zunächst möchte ich mich beim Betreuer dieser Arbeit, Herrn André BAUER, für seine konstruktive Kritik und seine Unterstützung bedanken.

Gleichzeitig möchte ich meiner Kollegin Liss WEBER für die gute Zusammenarbeit bei der Erstellung der Webfolios und die kritische Analyse der von mir erstellten Aufgaben danken.

Außerdem möchte ich allen Chemielehrern, die auf unsere Umfrage geantwortet haben danken, da sie es uns ermöglicht haben die wichtigsten Themengebiete zu ermitteln, für die in der ersten Phase Aufgaben erstellt wurden.

Ohne die Unterstützung des Teams von *mySchool!*, insbesondere der Herren Claude WEBER (General Portal Manager) und Alain HOFFMANN (*mySchool!* Editor, Public Relations and Onsite Contacts), wäre die technische Umsetzung der Aufgabensammlung nicht möglich gewesen.

Ich möchte zudem allen Personen danken, die die Aufgaben getestet haben und durch ihre Kritik einige Fehler und Schwierigkeiten aufgedeckt haben: Herrn Serge LINCKELS (Informatiklehrer und Verantwortlicher für E-Learning und *mySchool!* im LTE) und den Schülern der Klasse 10TG des Lycée du Nord in Wiltz.

Schließlich gilt mein Dank allen Personen die meine Arbeit korrekturgelesen haben, insbesondere Monique und Danielle WERNER .

1. Einleitung

Diese Arbeit verfolgt das Ziel, eine Aufgabensammlung zusammenzustellen und diese auf einer interaktiven Webseite im Portal *mySchool!* zu veröffentlichen. Die Webseite wird als Webfolio¹ von *mySchool!* präsentiert, die Aufgaben werden entweder direkt ins Webfolio integriert, oder als separate Aufgaben in *Gyana*² erstellt. Das Ziel ist nicht, zu ermitteln, ob sich die Leistungen der Schüler durch das Üben anhand der Aufgabensammlung verbessern.

Die Aufgabensammlung soll einerseits den Schülern erlauben zu Hause den Stoff, den sie bereits in der Schule durchgenommen haben, individuell zu wiederholen und zu vertiefen. Vor allem bei Prüfungsvorbereitungen kann die Webseite von großem Nutzen sein. Andererseits können Lehrer auf die Sammlung zurückgreifen um Zusatzaufgaben im Unterricht durchzuführen und differenziert mit den Schülern zu arbeiten. Schließlich können die Aufgaben im Bereich der „Remédiation“ genutzt und als „Travail de Vacances“ oder „Travail de Révision“ eingesetzt werden.

Den Wunsch eine Aufgabensammlung zu erstellen, von der Schüler und Lehrer gleichermaßen profitieren können, hatte ich bereits 2007 am Ende des ersten Jahres des „stage pédagogique“. Ich kannte die Webseite von Catherine Kremer (<http://content.myschool.lu/sites/chimie3bc/start.htm>) und war sehr dankbar, vor allem in meinen ersten Jahren als „chargée d'éducation“, eine Auswahl an Aufgaben zur Verfügung zu haben, auf die man zurückgreifen konnte, zur Inspiration oder als Zusatzaufgaben für die Schüler.

Die Aufgaben sollen weitestgehend alltagsbezogen sein und mit Illustrationen anschaulich dargestellt werden. Ein Teil der Aufgaben ist interaktiv, d.h. der Schüler gibt seine Antwort per Tastatur in den Computer ein, der sie unmittelbar verbessert. So erhält der Schüler eine Rückmeldung (Feedback). Andere Aufgaben werden mit der entsprechenden Lösung präsentiert. Der Schüler muss die Aufgabe handschriftlich lösen, kann jedoch die Lösung Schritt für Schritt am Computer verfolgen. Außerdem verfügt die Sammlung über eine Reihe von Zusatzinformationen, wie z.B. ein Periodensystem und ein Lexikon, oder aber die Lösungswege zu den einzelnen Aufgabenarten.

¹ Ein Webfolio ist eine Webseite, die auf Basis von vorgefertigten Modellen erstellt wird.

² *Gyana* ist ein Hilfsmittel von *mySchool!* um Prüfungen und Aufgaben im Internet zu erstellen und zu verwalten.

Die Aufgaben richten sich an die Schüler des technischen Lyzeums der Klassen 9TE, 9STP und 10TG. Weitere Aufgaben für die Klassen 10 bzw. 11PS sowie 11TG werden zu einem späteren Zeitpunkt folgen. Der Chemieunterricht in diesen Klassen erfolgt auf Deutsch, weswegen die Aufgaben auch in dieser Sprache gestellt sind. Jede Klasse hat eine eigene Webseite, die den Schülern die Navigation erleichtern soll. Die Aufgaben sind in Kapitel und Schwierigkeitsgrade gegliedert. Da einige Kapitel in mehreren Klassen behandelt werden, werden die Aufgaben dementsprechend kopiert und in mehrere Webseiten eingefügt.

Meine Kollegin Liss WEBER, die ich bereits aus Schultagen kenne, hatte eine ähnliche Idee für ihre Abschlussarbeit. Wir haben deswegen beschlossen, die Aufgabensammlung gemeinsam zu erstellen. Jede sucht Aufgaben zu bestimmten Kapiteln mit passenden Bildern und formuliert sie für die Webseite um. Jede schreibt ihre individuelle Arbeit im Alleingang; das Produkt, die Aufgabensammlung, ist durch das gemeinsame Erarbeiten jedoch viel umfangreicher.

2. Auswertung der Fachliteratur

2.1. Computerunterstütztes Lernen

E-Learning bedeutet elektronisch unterstütztes Lernen. Es gibt drei Arten des E-Learning.³

- „E-Learning by distributing“: die Informationen werden zur Verfügung gestellt und der Lernende muss sie selbstständig verarbeiten.
- „E-Learning by interacting“: das Lernprogramm beruht auf einem didaktischen Konzept, die Lernziele sind klar definiert und strukturiert und der Lernende wird begleitet.
- „E-Learning by collaborating“: das Lernen mit Gleichgesinnten im virtuellen Raum, die sich an unterschiedlichen Orten befinden und durch ein Netzwerk miteinander verbunden sind und kommunizieren können.

Für den weiteren Verlauf werde ich mich auf das „E-Learning by interacting“ beschränken, da die beiden anderen Arten nicht auf die Aufgabensammlung zutreffen. Das Arbeiten mit der Aufgabensammlung fällt unter „Blended-Learning“, welches eine Mischform von Präsenzunterricht und E-Learning ist.⁴

Beim „E-Learning by interacting“ unterscheidet man das CBT (Computer-Based-Training) und das WBT (Web-Based-Training). Beim CBT befindet sich das Lernprogramm auf einem mobilen Datenträger, wie z.B. einer CD-ROM, WBT dagegen ist netzwerkabhängig. Es hat jedoch entscheidende Vorteile: eine Interaktion mit einem Tutor ist möglich und die Aktualisierung der Inhalte ist billig und einfach zu bewerkstelligen, da keine neuen Datenträger produziert werden müssen. Wird als Netzwerk das Internet benutzt, hat das WBT keinen Nachteil gegenüber dem CBT, da die Nutzungsorte nun nur noch internetzugangsgelassen sind. Ein Nachteil sowohl des CBT als auch des WBT kann die Leistungsfähigkeit des Computers sein, welche die Übertragungszeit verlängern und die Bildqualität verschlechtern kann.⁵

Der gezielte Einsatz von Computern fördert nicht nur die Attraktivität des Unterrichts, sondern kann zur Vertiefung der Lerninhalte beitragen.⁶ Es muss jedoch geklärt werden, ob der Computereinsatz einen Mehrwert darstellt. Dies hängt vom jeweiligen Lernziel ab.⁷ Der Computer als Medium sollte nicht nur um seiner selbst willen eingesetzt

³ Mispelbaum, S. 30.

⁴ Mispelbaum, S. 33.

⁵ Mispelbaum, S. 31f.

⁶ Schorn et al., S. 152.

⁷ Pietzner, S.10.

Prenzel et al. 2002, S. 39.

werden.⁸ Außerdem müssen folgende Rahmenbedingungen gegeben sein: die technische Ausstattung (Betriebssystem, verfügbare Arbeitsplätze, usw.) muss ausreichend sein, die rechtlichen Aspekte (Lizenzen) müssen geklärt werden und die didaktischen Absichten eines Lernprogramms müssen klar sein.⁹

Der Computer erfüllt mehrere Funktionen: als Wissenswerkzeug dient er der Informationsbeschaffung, zur Wissenspräsentation wird er einem Overheadprojektor gleichgestellt und als Wissensvermittler löst er den Lehrer ab, der als Berater fungiert.¹⁰ Der Rechner ist ein Arbeitsmittel, das die Erprobung und Festigung des erworbenen Wissens ermöglicht.¹¹ Außerdem kann durch eine Partner- oder Gruppenarbeit am Computer das soziale Lernen unterstützt werden. Das Lerntempo wird jeder einzelnen Gruppe angepasst.¹²

Einige Autoren vertreten die Auffassung, dass die Schüler die Fachinhalte meist besser ohne Computer lernen und dass diese Anwendungen deswegen weitestgehend in den Hausaufgabenbereich verlagert werden sollten.¹³ Andere schreiben, dass ein durchdachter Computereinsatz im Unterricht Vorteile bringt: die Schüler können selbstständig arbeiten und ihren Lernweg, je nach Lernprogramm, selbst gestalten.¹⁴

Der größte Teil der Studien ab den 1990er Jahren weist eine Leistungssteigerung der Schüler durch den Einsatz von Computern im Unterricht gegenüber dem klassischen Unterricht nach. Diese Steigerung erfolgt jedoch keineswegs automatisch sondern beruht auf bestimmten Bedingungen, z.B. müssen die Lernvoraussetzungen der Schüler berücksichtigt werden.¹⁵ In der heutigen Wissensgesellschaft muss es zeitgemäße Lernumgebungen geben, in denen die Rolle des Schülers verändert ist. Er muss eigenverantwortlich und selbstbestimmt arbeiten. Natürlich hat sich hier auch die Lehrerrolle gewandelt, er handelt nach den Prinzipien des Konstruktivismus und so entsteht eine neue Aufgabenkultur, die sich nicht mit reproduktiven Verfahrensweisen begnügt.¹⁶

⁸ Mispelbaum, S. 7.

⁹ Prenzel et al. 2003, S. 39f.

¹⁰ Pietzner, S. 15f.

¹¹ Kron und Sofos, S. 130.

¹² Prenzel et al. 2003, S.28.

¹³ Barke et al., S. 162.

¹⁴ Pietzner, S. 12.

Mispelbaum, S. 91.

¹⁵ Tulodziecki, Herzig, S. 79.

¹⁶ Prenzel et al. 2003, S. 29f.

Die klassischen Medien im Unterricht sind die Tafel und das Schulbuch.¹⁷ Jedoch sind die meisten Schüler heute mit elektronischen Medien vertraut, welche omnipräsent sind. Durch Computerspiele sind die Jugendlichen es gewohnt, schnell zu denken und parallel zu handeln. Der Einsatz von Computern im Unterricht muss diese Fakten berücksichtigen.¹⁸ Außerdem muss der Lehrer diese neuen Medien ebenso gut beherrschen wie die Schüler.¹⁹ Jugendliche die den sicheren Umgang mit dem Computer nicht beherrschen gelten als benachteiligt in Bezug auf ihre berufliche Zukunft,²⁰ da Erfahrungen im Umgang mit dem Internet heutzutage als eine Grundqualifikation jeder Arbeitsstelle darstellen.²¹ Die Schüler müssen jedoch den Computer als Arbeitsmaterial und nicht als Spielkonsole ansehen und dies ggf. in der Schule erlernen.²² Dies ist bei Hochschulabsolventen bereits zum größten Teil erfolgt, jedoch benutzen jüngere Schüler das Internet nur wenig auf sinnvolle Art und Weise, z.B. für Recherchen.²³

Jungen und Mädchen machen unterschiedliche Erfahrungen mit dem Computer. Mädchen schätzen sich im Allgemeinen als weniger kompetent im Umgang mit elektronischen Medien ein. Dies rührt zum großen Teil von der gesellschaftlichen Meinung bzgl. der Kompetenzen von Jungen und Mädchen her. Computernutzer können in mehrere Kategorien eingeteilt werden:

- Enthusiasten finden alles am Computer toll und stehen ihm sehr unkritisch gegenüber.
- Pragmatiker nutzen den Computer vorwiegend als Arbeitswerkzeug.
- Spaßnutzer haben wenig Erfahrung wie man den Computer anders als zum Spielen nutzen kann.
- Unerfahrene arbeiten sehr selten mit dem Computer und sind dadurch sehr unsicher.

Die Anzahl der Unerfahrenen liegt bei unter 10% und wird sicherlich in den nächsten Jahren noch weiter sinken. Dieser Gruppe, aber auch den Spaßnutzern (12%), muss der Umgang mit dem Computer als Arbeitswerkzeug beigebracht werden, um ihnen Nachteile im Berufsleben zu ersparen.²⁴

¹⁷ Barke et al., S. 79.

¹⁸ Schorn et al., S. 161.

¹⁹ Pfeifer et al., S. 289.

²⁰ Pietzner, S. 17.

²¹ Prenzel et al. 2003, S. 11.

²² Pietzner, S. 14f.

²³ Prenzel et al. 2003, S. 10.

²⁴ Pietzner, S. 20f.

Prenzel et al. 2003, S. 64f.

Die neuen Medien können die verschiedenen Darstellungsformen (Text, Bild, Ton, Film, usw.) miteinander kombinieren. Dies steigert ihre Attraktivität. Inhalte können abwechslungsreich dargestellt werden und sind dadurch lerneffektiver. Ein weiterer Vorteil der neuen Medien ist die Interaktivität, die es den Schülern erlaubt unmittelbar ihren Wissensstand zu kontrollieren.²⁵ Um die Lerneffektivität zu garantieren, muss es auch für den computerunterstützten Unterricht einen medienpädagogischen Rahmen geben.²⁶ Der Aufbau sollte dem klassischen Unterricht ähnlich sein: ein Thema sollte abgeschlossen behandelt werden können.²⁷

Durch den Einsatz neuer Medien wird die Lernmotivation gefördert. Durch eine attraktive Aufmachung wird die Neugier der Schüler geweckt und sie lenken ihre Aufmerksamkeit auf die Lerninhalte.²⁸ Die Motivation muss vom Lernprogramm ausgehen und nicht vom Lehrer.²⁹

Um den Einsatz von Computern im Unterricht zu rechtfertigen, müssen die Lernziele mit dem Rechner besser und effektiver erreicht werden als mit dem klassischen Unterricht. Die Gestaltung der Nutzeroberfläche muss nicht nur ansprechend sein; auch der Inhalt muss fachlich korrekt sein.³⁰ Um die Inhalte nicht zu überladen müssen sie didaktisch reduziert werden, jedoch ohne fachlich wichtige Informationen zu vernachlässigen.³¹

Ein Lernprogramm erlaubt es, die Inhalte in verschiedene Schwierigkeitsgrade einzuteilen und den Lernfortschritt unmittelbar zu kontrollieren. Daraus ergeben sich einige Vorteile: der Schüler kann sein Lerntempo individuell anpassen; beim Einsatz im Unterricht ist jeder Schüler beschäftigt; falsche Antworten werden sofort verbessert und die Lesekompetenz wird gefördert. Allerdings ergeben sich auch einige Nachteile: weder die soziale Kompetenz noch der sprachliche Ausdruck werden in der Einzelarbeit gefördert. Das Denken der Schüler ist stark gelenkt und entspricht einer mittleren Begabung.³²

²⁵ Tulodziecki, Herzig, S. 77.

Pietzner, S.10.

²⁶ Tulodziecki, Herzig, S.96.

²⁷ Pfeifer et al., S. 285.

²⁸ Kron, Sofos, S. 132.

²⁹ Pietzner, S. 12.

³⁰ Pietzner, S. 15.

³¹ Barke et al., S. 90.

³² Pfeifer et al., S. 336.

Schüler unterscheiden kaum zwischen ihrer Einstellung zur Chemie als Wissenschaft und zum Chemieunterricht in der Schule.³³ Der Einsatz neuer Medien kann die Akzeptanz und das Interesse der Schüler für die Naturwissenschaftlichen Fächer wecken.³⁴

2.2. Aufgaben im computerunterstützten Unterricht

Um substanzielle Lernfortschritte zu erzielen, müssen neue Inhalte wiederholt und selbstständig geübt werden.³⁵ Damit das Gelernte gefestigt wird und ins Langzeitgedächtnis übergeht müssen Übungen durchgeführt werden, die eine intensive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff ermöglichen.³⁶ Je vielseitiger die Aufgaben, desto nachhaltiger ist das Lernen.³⁷ Die Lernziele können durch Aufgaben überprüft werden, welche gelerntes Wissen erneut ins Gedächtnis rufen um darauf aufbauen zu können.³⁸

Aufgaben haben verschiedene Funktionen. Sie dienen dem Üben und Wiederholen, aber auch der Vertiefung und können neue Anwendungsfelder von Erlerntem aufzeigen. Entweder sind Aufgaben auf Wiedergabe beschränkt oder sie fördern kreatives Denken bei der Lösung. Aufgaben können in der Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit gelöst werden, wobei gleichzeitig die Kommunikation gefördert wird. Schließlich können Aufgaben Rückmeldung über den Wissensstand des Lernenden geben.³⁹

Vielseitige Aufgaben allein garantieren keinen Lernerfolg. Durch einen Wechsel des Blickwinkels auf ein Thema werden die Vernetzungen im Gehirn gefördert. Deswegen ist es wichtig viele unterschiedliche Aufgabentypen zu kombinieren. Dabei müssen die Aufgaben eine zu bewältigende Herausforderung für die Schüler darstellen.⁴⁰

Eine Aufgabe stellt immer eine Lücke dar. Ist die Lücke größeren Ausmaßes, spricht man von einem Problem. Der Unterschied zwischen einer Aufgabe und einem Problem ist die Lücke. Bei einer Aufgabe existiert schon eine Idee von der richtigen Lösung, während es bei einem Problem mehrere sehr unterschiedliche Wege gibt die Lücke zu

³³ Barke et al., S. 197.

³⁴ Prenzel et al. 2002, S. 33.

³⁵ Prenzel et al. 2002, S. 24.

³⁶ Pietzner, S. 129.

³⁷ Bruder, S. 6.

³⁸ Mispelbaum, S. 25.

³⁹ Stäudel, S. 16.

⁴⁰ Bruder, S.13f.

schließen.⁴¹ Die Aufgabe besteht immer aus 3 Bestandteilen: der Ausgangssituation, der Endsituation und der Transformation der Ausgangs- in die Endsituation.⁴²

Es gibt verschiedene Aufgabentypen: geschlossene, halboffene und offene Aufgaben.

Offene Aufgaben ermöglichen es, sich nicht auf Reproduktion und Transfer von Fachwissen zu beschränken, sondern durch variable Lösungsmöglichkeiten gesellschaftliche Aspekte fächerübergreifend abzudecken.⁴³ Durch die Formulierung in seinen eigenen Worten kann der Schüler zeigen, dass er den Stoff tatsächlich verstanden hat.⁴⁴ Jedoch ist es nicht möglich, solche komplexen Antworten vom Computer korrigieren zu lassen, da dieser die Inhalte eines Textes nicht interpretieren und damit auch nicht bewerten kann.⁴⁵

Deswegen sind die Aufgaben in einem Lernprogramm meist geschlossen oder halbgeschlossen. Diese „Drill-and-Practice“-Aufgaben sind sinnvoll für das Wiederholen von Faktenwissen. Beispiele solcher Übungen sind Lückentext, Zuordnungsaufgaben, Multiple-Choice-Aufgaben oder Aufgaben bei denen Objekte auf dem Bildschirm in die richtige Reihenfolge gebracht werden müssen, z.B. Beschriften einer Montageanleitung.⁴⁶ Der Computer bietet die Möglichkeit, die Antworten sofort zu bewerten und eine direkte Rückmeldung zu geben, was ein großer Vorteil in der Festigungsphase ist.⁴⁷ Außerdem können diese Aufgaben am einfachsten und objektivsten ausgewertet werden.⁴⁸ Allein schon bei der freien Texteingabe, z.B. ein Lückentext ohne Vorgabe, stellt sich das Problem der Rechtschreibung, wie die Groß- und Kleinschreibung. Damit ein Computer die Antwort verbessern kann, muss diese bis auf das kleinste Zeichen mit der korrekten Lösung übereinstimmen.⁴⁹

Um die Festigung des Gelernten im Langzeitgedächtnis zu erleichtern, wird eine Aufgabe nicht nur in Worten verfasst, sondern mit einem Bild illustriert. Es müssen

⁴¹ Girmes, S. 8.

⁴² Bruder, S.13.

⁴³ Pietzner, S. 129.

⁴⁴ Barke et al., S. 313.

⁴⁵ Pietzner, S. 129.

⁴⁶ Pietzner, S. 129ff.

Mispelbaum, S. 27.

⁴⁷ Pfeifer et al., S. 284.

⁴⁸ Mispelbaum, S. 26.

⁴⁹ Mispelbaum, S. 27.

sinnvolle Verknüpfungen zwischen den Worten und dem Bild entstehen, ohne damit eine erschlagende Informationsflut zu erzeugen.⁵⁰

Die Vorteile aufgabenorientierter Konzepte sind, dass sie als Einzel- oder Partnerarbeit individuell durchgeführt werden können, und nicht im Gleichschritt. Die Motivation wird gesteigert, und die Aufmerksamkeit wird fokussiert. Die Schüler arbeiten aktiv und zum größten Teil selbstständig. Der Lehrer kann die Schüler beobachten und gegebenenfalls Hilfestellung leisten.⁵¹ Die Möglichkeit die Aufgaben in der Gruppe bearbeiten zu können, erhöht die Zuversicht in die eigenen Kompetenzen.⁵²

Den größten Teil der Informationen nimmt der Mensch über das Auge auf (78%). Er verinnerlicht 10% vom Gelesenen, 20% vom Gehörten und 30% vom Gesehenen. Vernetzungen erhöhen diesen Prozentsatz sehr stark, z.B. wenn der Mensch etwas sagt behält er 80% und wenn er selbst handelt, behält er 90%. Ohne Festigung werden die Informationen jedoch sehr schnell wieder verdrängt.⁵³ Hieraus erweist sich der Nutzen einer Aufgabensammlung, die es den Schülern erlaubt das Gelernte selbst zu üben.

2.3. Motivation

Es gibt zwei Arten der Motivation:⁵⁴

Die extrinsische Motivation kommt von außen. Die Schulnoten stellen eine extrinsische Motivation dar. Etwas Gelerntes wird belohnt, mit guten Noten in einer Prüfung. Jedoch hält sie auch nur bis zur Belohnung an und erlaubt kein langfristiges Lernen. Nach der Prüfung wird der Stoff wieder vergessen. Viele Schüler werden von den Punkten sehr stark unter Druck gesetzt.

Die Motivation sollte jedoch zum Lernen anregen und nicht das Lernen erzwingen. Die intrinsische Motivation erzeugt ein nachhaltiges Interesse am Fach. So fällt das Lernen leichter. Die Schüler lernen freiwillig und gerne. In den Naturwissenschaften kann ganz einfach durch Alltagsphänomene motiviert werden, da dadurch die persönliche Neugier geweckt wird.

⁵⁰ Schorn et al., S. 153f.

⁵¹ Kron, Sofos, S.139.

⁵² Girmes, S. 8.

⁵³ Barke et al., S. 81.

⁵⁴ Barke et al., S. 35f.

Abwechslungsreiche Übungen steigern die Motivation,⁵⁵ ebenso wie die eingesetzten Medien,⁵⁶ Bilder, oder ein ansprechendes Design.⁵⁷ Durch Rückmeldungen können Schüler selbstständig ihre Stärken und Schwächen erkennen.⁵⁸ Schulische Aufgaben erreichen die Schüler nur, wenn sie einen Bezug zu deren Welt haben.⁵⁹

Der Einsatz spielerischer Aufgaben kann den Schüler anregen, den Stoff zu wiederholen. Solche Aufgaben können Memory, Kreuzwort- oder Bilderrätsel und/oder Galgenspiele sein. Die Motivation ergibt sich aus der Auflockerung des Unterrichts durch diese Aufgaben.⁶⁰

Die Neugier der Jugendlichen wird durch Alltagsbezug geweckt.⁶¹ Die Alltagserfahrungen können aus verschiedenen Bereichen stammen: aus dem Elternhaus (Küche, Badezimmer, Garage oder Garten), von der ortsansässigen Industrie, von der Landwirtschaft in ländlichen Gegenden, von Umweltproblemen usw. Durch Einbindung dieser Themenbereiche in den Unterricht kann das oft einseitige Bild unserer Gesellschaft besprochen und die Kritikfähigkeit der Jugendlichen gefördert werden.⁶²

2.4. Lerntheorien⁶³

Um eine effektive Lernumgebung zu schaffen, muss verstanden werden wie der Mensch lernt. Zu diesem Zweck werden 3 Lerntheorien vorgestellt.

Laut Behaviorismus lernt der Mensch nach Konditionierung, so wie der Hund von Pawlow.⁶⁴ Verhaltensweisen werden belohnt oder bestraft. Komplexe Lernvorgänge werden in eine Kette von einfachen Lernvorgängen unterteilt, welche durch eine Reihe von Konditionierungen erreicht werden. Bei computerunterstütztem Lernen kann die Belohnung einfach eine Rückmeldung „richtig“ oder ein lobender Kommentar sein. Diese Form des Lernens kommt vor allem bei Übungsprogrammen zum Einsatz.

⁵⁵ Pietzner, S. 129.

⁵⁶ Barke et al., S.81.

⁵⁷ Mispelbaum, S. 21, 74.

⁵⁸ Kron, Sofos, S. 130.

⁵⁹ Girmes, S.6.

⁶⁰ Mispelbaum, S. 27f.

⁶¹ Schorn et al., S. 161.

⁶² Barke et al., S. 192f.

⁶³ Mispelbaum, S.11ff.

Pietzner, S. 11.

Tulodziecki, Herzig, S. 80.

⁶⁴ Iwan P.Pawlow (1849-1936), russischer Mediziner und Physiologe.

Der Kognitivismus besagt, dass Informationen selektiv aufgenommen, interpretiert und verarbeitet werden. Die Informationen werden mit dem Kenntnisstand verglichen um dann richtig eingeordnet zu werden, was es erlaubt, Wissensstrukturen aufzubauen. Der Lernende wird als Individuum gesehen, der die äußeren Reize selbstständig verarbeitet. Dieser Prozess verläuft, im Gegensatz zum Behaviorismus, selbst gesteuert.

Laut Konstruktivismus baut der Lernende seine Wissensstrukturen durch eigene Beobachtungen selbst auf. Diese enthalten keine Informationen, sondern werden vom Gehirn in Wissen umgewandelt. Jeder erschafft sich sein eigenes Wissen, welches durch eigene Erfahrungen und Interessen beeinflusst wird. Die Einstellung zum Lernstoff spielt eine wesentliche Rolle. Der radikale Konstruktivismus geht soweit, dass das gesamte Wissen in unseren Köpfen bereits von vorne herein besteht und durch Erfahrungen zum eigenen Wissen umgewandelt wird.

Im Unterricht wird meist eine gemäßigte Form des Konstruktivismus angewandt. Hierbei wird angenommen, dass das Lernen von der jeweiligen Situation abhängt. Um dies zu bewerkstelligen, sollten Lerninhalte an konkrete Kontexte gekoppelt sein, die möglichst nah am Alltag der Schüler sind.

2.5. Erstellung von Lernprogrammen

Die Schaffung effizienter Lernumgebungen bringt einige Probleme mit sich. Die Nähe zu Computerspielen kann interessant sein, andererseits muss dies nicht zum Lernen animieren: durchschnittliche Schüler können durch die Kombination mehrerer Medienarten überfordert werden. Zu viele verschiedene Informationen können das Lernziel verschleiern.⁶⁵

Bei der Erstellung von Lernprogrammen müssen die Lernvoraussetzungen der Schüler berücksichtigt werden. Daraus ergeben sich 5 Leitlinien⁶⁶:

„Die Schüler sollen:

- aktiv-konstruktiv am Lernprozess beteiligt sein
- den Lernprozess eigenständig steuern
- situativ, in sinnstiftenden Kontexten lernen
- kooperativ lernen und
- den Lehrenden als beratende Person erleben.“

⁶⁵ Pfeifer et al., S.288f.

⁶⁶ Schorn et al., S. 154.

Die wichtigste technische Voraussetzung ist eine einfache Navigation durch das Programm, damit sich die Benutzer nicht verlieren.⁶⁷ Dies kann durch eine Leitfigur, eine lineare Navigation (Fremdsteuerung) oder freie Bewegung des Lernalers im Programm (Selbststeuerung) erfolgen.⁶⁸ Außerdem sollten die Seiten einfach gestaltet sein, mit der einheitlichen Wiederkehr räumlich angeordneter Elemente. Es sollte Rückmeldungen und Orientierungshilfen geben sowie die Möglichkeit, in einzelnen Schritten vorzugehen.⁶⁹

Am Anfang steht die Entscheidung ein Lernprogramm zu erstellen, welches in einer kurzen Beschreibung festgehalten wird. Danach wird ein Grobkonzept entwickelt, sowie das didaktische Konzept. Die Aufgabentypen werden festgelegt, ebenso die Lernerfolgskontrolle und die Zielgruppe. Je genauer das Grobkonzept ist, desto einfacher gestaltet sich die Entwicklung des Lernprogramms. Punkte die im Grobkonzept geklärt werden müssen, sind die Ausgangssituation, das Format (CBT oder WBT), das Leitmotiv, eine Marktsondierung (besonders für eine kommerzielle Anwendung), die Rahmendaten, der Basaltext,⁷⁰ die Zielgruppe und die Lernziele. Das Feinkonzept liefert ergänzende Präzisierungen zum Grobkonzept. Die Kapitel werden in eine bestimmte Ordnung gebracht. Danach wird das Drehbuch geschrieben, nach dem die Mitarbeiter das Programm erstellen. Dieses wird anschließend Korrektur gelesen bevor die Beta-Version erstellt wird. Nachdem die Betaversion auf technische und inhaltliche Fehler überprüft wurde, kann das Programm veröffentlicht werden.⁷¹

2.5.1. Lernziele⁷²

Man unterscheidet kognitive, affektive und psychomotorische Lernziele.

Kognitive Lernziele zielen auf Erinnern und Wiedergabe. Es handelt sich um reines Faktenwissen sowie Konzepte, Regeln und Abläufe. Es müssen nicht nur die Inhalte festgelegt werden, sondern auch die Verknüpfungsmöglichkeiten mit dem bereits Erlernten. Die Schüler dürfen weder über- noch unterfordert werden.

Affektive Lernziele vermitteln eine gewisse Einstellung oder gewisse Werte, nach denen sich das Verhalten ausrichten kann.

⁶⁷ Pietzner, S. 12.

⁶⁸ Mispelbaum, S. 14.

⁶⁹ Tulodziecki, Herzig, S. 96.

⁷⁰ Der Basaltext ist ein Informationstext, der kurz und bündig die für wichtig gehaltenen Informationen über das Unterrichtsthema enthält.

⁷¹ Mispelbaum, S. 34-49.

⁷² Mispelbaum, S. 40ff.

Psychomotorische Lernziele erfordern größtenteils den Einsatz des Körpers. Solche Lernziele werden in der Aufgabensammlung nicht berücksichtigt.

Zur Formulierung der Lernziele ist Folgendes zu sagen: zu Beginn des Satzes steht das Subjekt, das Verb steht am Satzende. Es sollen möglichst wenig Adjektive benutzt werden (dies erhöht die Bedeutung der Verben) und die Sätze sollen im Aktiv formuliert werden.

2.5.2. Navigation⁷³

Aus der Struktur des Programms kann die Navigation abgeleitet werden. Sie kann linear sein, d.h. es gibt hintereinanderliegende Lerneinheiten, welche nacheinander durchgenommen werden müssen. Das Lernebenen-Modell ist eine Erweiterung der linearen Struktur. Die Reihenfolge bleibt bestehen, doch der Lernende kann selbst entscheiden, ob er alles durchnehmen möchte oder nicht. Hier besteht jedoch die Gefahr, dass Inhalte die noch nicht beherrscht werden übersprungen werden. Schließlich gibt es noch die problemorientierte Struktur, wo von einem realen Problem ausgegangen wird um durch korrekte Lösungen von einer Lerneinheit zur nächsten zu gelangen. Oft wird je nach Inhalt eine Mischform benutzt.

Das Design sollte stets gleich bleiben, damit der Lernende durch die Auseinandersetzung mit der Navigation nicht unnötig Zeit verliert.

2.5.3. Bildschirmtext

In unserer Kultur hat das Lesen einen hohen Stellenwert. Der Bildschirmtext kann deshalb sowohl einfache als auch komplexe Lerninhalte vermitteln. Dabei sollte beachtet werden, dass die Lesegeschwindigkeit auf dem Bildschirm um bis zu 30% verringert ist. Dies macht eine leserfreundliche Darstellung des Bildschirmtextes unumgänglich. Das Gehirn erkennt bei der Textverarbeitung nicht nur Wörter (basale Verarbeitung), sondern auch Sinnzusammenhänge (syntaktische Verarbeitung). Der Leser versteht den Text schneller, wenn ihm die Wörter bekannt sind. So kann er den Sinn eines Satzes schneller erkennen. Außerdem ist der Grad der Erinnerung höher, wenn der Leser sein Vorwissen mit dem Textinhalt verknüpfen kann. Der Leser führt eine Selektion durch, weshalb es sinnvoll ist im Text die wichtigen Wörter hervorzuheben.⁷⁴

⁷³ Mispelbaum, S. 42-47.

⁷⁴ Mispelbaum, S. 18.

Um die basale Textverarbeitung zu verbessern, sollten wenige Fremdwörter und unbekannte Fachausdrücke benutzt werden. Innerhalb des Satzes sollten die Verben möglichst vorne stehen und die Sätze sollten wenig verschachtelt sein: die Sätze sollten einfach und kurz sein, mit wenigen Adjektiven. Der Text sollte im Aktiv formuliert sein und Zahlen sollten als arabische Ziffern geschrieben werden, nicht alphabetisch ausformuliert. Auf diese Weise wirkt der Text anregend.⁷⁵

2.5.4. Bilder⁷⁶

Bilder haben den Vorteil, dass Informationen schneller aufgenommen werden können, da sie gleichzeitig mehrere Wörter ersetzen können. Außerdem steigern sie die Motivation.

Zuerst wird ein Bild als Gesamteindruck verarbeitet. Dabei wird entschieden, ob das Bild weiter analysiert wird oder nicht. Der Betrachter kann nun seinen Blick willentlich steuern und die Bereiche anschauen, die ihm wichtig erscheinen. Dies wird jedoch beeinflusst durch Faktoren wie grelle Farben oder Bereiche die viele Informationen enthalten, welche bevorzugt angeschaut werden. In der Analyse wertet der Betrachter Details aus, benennt Objekte und kann Beziehungen herstellen. Im Anschluss will der Betrachter erkennen, wieso ein Bild in einem bestimmten Kontext gezeigt wird. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, kann ein kurzer Text beigefügt werden.

Die Bildverarbeitung verläuft in der rechten Gehirnhälfte. Bilder sollen sich auf der linken Bildschirmhälfte befinden, da das Auge Informationen seitenverkehrt an das Gehirn überträgt.

2.5.5. Feedback⁷⁷

Aufgaben müssen unbedingt von einer Rückmeldung begleitet werden. Diese kann entweder unmittelbar nach der Lösung einer Aufgabe oder am Schluss eines Kapitels erfolgen. Das Feedback dient dem Zweck, dem Lernenden zu erlauben seinen Lernfortschritt zu erkennen, damit er seine Lerngeschwindigkeit bestimmen kann. Das Feedback kann auf unterschiedliche Arten erfolgen, z.B. als Anzeige im Bildschirmtext, von einem Sprecher vorgetragen oder als Melodie, welche Erfolg oder Misserfolg signalisiert.

⁷⁵ Mispelbaum, S. 19f.

⁷⁶ Mispelbaum, S. 21f.

⁷⁷ Mispelbaum, S. 28f.

Die einfachste Form des Feedbacks ist die Angabe ob eine Antwort korrekt ist oder nicht. Ein konstruktives Feedback, welches Hilfestellung bei einer falschen Antwort leistet, ist sinnvoller und motivierender. Außerdem kann ein Computerprogramm bei der richtigen Lösung eine Zusatzerklärung geben, welche den Schüler zu einer weiteren Auseinandersetzung mit dem Lernstoff motiviert.

Evaluatives Feedback beinhaltet sowohl Belohnungen als auch Bestrafungen. Das Vergeben von Punkten kann als Belohnung angesehen werden. Bei kommerziellen Lernprogrammen können bei Erreichen einer bestimmten Punktzahl zusätzliche Spiele freigeschaltet werden.

Eine Rückmeldung, welche unmittelbar nach jeder Aufgabe erfolgt hat sich als am effektivsten erwiesen, jedoch muss darauf geachtet werden, dass die Aussagen nie herablassend wirken und der Lernende sich nicht abgewertet fühlt.

2.6. Bewertung von Lernprogrammen⁷⁸

Zur Qualitätsbeurteilung von Lernprogrammen gibt es zahlreiche Kriterienkataloge, welche Fragen und Einschätzungsskalen zur Beurteilung von technischen, inhaltlichen und didaktischen Aspekten von Lernsoftware zusammenfassen. Die Programme sollen möglichst objektiv beurteilt werden.

Jedoch weisen solche Kriterienkataloge einige Schwächen auf. Oft beurteilen die Tester die Programme sehr unterschiedlich, was aus teststatistischer Sicht auf mangelnde Objektivität der Kataloge hindeutet. Die Beurteiler gewichten die einzelnen Bestandteile eines Programms unterschiedlich. Zudem sind viele Kataloge theoretisch schlecht verankert, d.h. die Kriterien basieren nicht auf den Lehr- und Lerntheorien. In der Anwendung sind diese Kataloge oft unflexibel und zu lang.

Die Bewertung einer Lernsoftware muss kontextbezogen erfolgen um zu erkennen ob sie sinnvoll in den Unterricht integriert werden kann. Der im Anhang **(8.2 S. 96)** präsentierte Kriterienkatalog soll keine objektive Bewertung erbringen, sondern das Lernprogramm im spezifischen Kontext von Zusatzaufgaben für den Chemieunterricht untersuchen. Die Bewertung ist in einzelne Punkte unterteilt. Durch gezielte Fragen wird dem Beurteiler geholfen eine Note für jeden Punkt zu vergeben und am Schluss einen Mittelwert zu erzielen. Somit wird einerseits ein Gesamteindruck vermittelt, doch da auch

⁷⁸ Prenzel et al. 2002, S. 65-88.

jeder einzelne Punkt bewertet wird, kann der Nutzer anhand seiner Gewichtung recht schnell erkennen ob sich der Einsatz der Software für ihn lohnt oder nicht.

3. Auswertung des Fragebogens

Um uns über die Sicht der anderen Chemielehrer in Luxemburg zu informieren, haben wir eine Umfrage gestartet. Wir haben insgesamt 115 Fragebögen versandt. Von 83 geöffneten Fragebögen haben wir 61 (73%) beantwortet zurückbekommen. Der größte Anteil (77%) der Befragten arbeitet im technischen Lyzeum, oder in beiden „ordres d'enseignement“ und hat die Lehrerausbildung vollständig abgeschlossen. Daraus erklärt sich auch dass 66% der Befragten 5 Jahre und mehr in diesem Beruf arbeiten.

Um Schülern mit Schwierigkeiten zu helfen, bieten die meisten der Befragten Zusatzaufgaben (57% der Befragten) an, die individuell verbessert werden und sie geben Zusatzerklärungen im (57%) und außerhalb (67%) des Unterrichts. Gleichzeitig würden 98% eine interaktive Aufgabensammlung nutzen und 88% würden sie ihren Schülern empfehlen, wenn die Aufgaben ansprechend und wertvoll sind. Es wurde jedoch angemerkt, dass wenn die Arbeit auf freiwilliger Basis seitens der Schüler verläuft, der Rücklauf nicht enorm groß ist. Die Befragten, die die Aufgabensammlung nicht nutzen würden, haben ausgesagt, dass dies vor allem an den langsamen Computern in den Klassen liegt. Diejenigen, die bejahten, die Aufgabensammlung zu nutzen würden dies auch weniger im Unterricht tun (29%). 75% würden sich für ihren eigenen Unterricht inspirieren lassen, 86% würden den Schülern die Aufgaben als Hausaufgaben aufgeben und 80% würden die Aufgaben als „Remédiation“ bei Schülern mit Lernschwierigkeiten anbieten.

Die Nachfrage nach einer zusätzlichen Aufgabensammlung besteht grundsätzlich für alle Klassen des klassischen und technischen Lyzeums, aber wir haben festgestellt, dass sie vor allem für die Mittelstufe des technischen Lyzeums notwendig ist. In der Umfrage haben wir einige Themen genannt zu denen man Zusatzaufgaben erstellen könnte. Die Resultate sind in **Abbildung 1** grafisch dargestellt.

Es ist zu erkennen, dass zu allen Themen Aufgaben gewünscht sind, jedoch gibt es die größte Nachfrage zu den Themen „Stöchiometrische Berechnungen“, „Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, Gehaltsangaben“, „Reaktionsgleichungen“ und „Redoxreaktionen“. Dies werden die Themen sein, um die wir uns vorrangig kümmern. Aus meiner kurzen Berufserfahrung kann ich sagen, dass viele Schüler bei diesen Themen Schwierigkeiten haben, die sie nur überwinden, indem sie viele Übungen selbst durcharbeiten.

- a) Atombau, Isotope, Ionen
- b) Chemische Symbole, Elemente und Atomgruppen
- c) Chemische Formeln und Namen chemischer Verbindungen
- d) Reaktionsgleichungen
- e) Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, Gehaltsangaben
- f) Stöchiometrische Berechnungen
- g) Säure-Base Reaktionen
- h) Redoxreaktionen
- i) chemische Bindungen, Elektronegativität
- j) Organische Chemie
- k) Stoffgemische, Mischen & Trennen
- l) Labormaterial

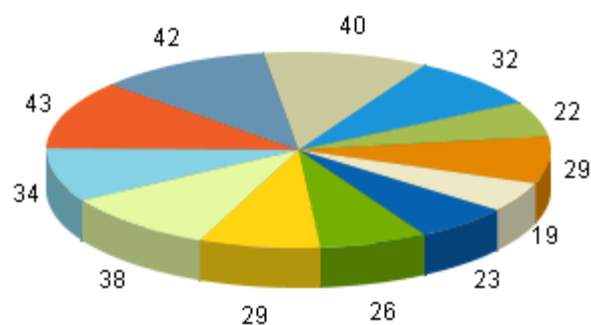
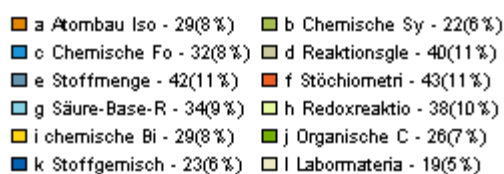


Abbildung 1: Zu welchen Themen würden Sie sich Zusatzaufgaben wünschen? (% der Antworten in dieser Frage)

Die Befragten sehen den größten Vorteil einer interaktiven Aufgabensammlung im Feedback (85% der Befragten), welches unmittelbar nach einer Aufgabe gegeben werden kann und darin, dass die Schüler ihren Wissensstand selbst überprüfen können (80%).

Die Mehrheit der Befragten findet halboffene Aufgaben, wie z.B. einen Lückentext oder Berechnungen als am besten geeignet, den Wissensstand der Schüler zu überprüfen. Diejenigen, die die offenen Aufgaben als am besten geeignet halten, geben jedoch zu, dass diese Art von Aufgaben nur von einem Menschen verbessert werden kann und nicht von einer Maschine. Einige besagen, dass man geschlossene in Kombination mit halboffenen Aufgaben einbringen sollte.

Eine wirksame Lernsoftware sollte laut Befragten (**Abbildung 2**) vor allem ein einfaches Design haben und kurze Texte beinhalten (78%). Die Seiten sollten einheitlich gestaltet sein (59%), eine im Vordergrund bleibende Menüleiste und Bilder enthalten (55%). Das Speichern des Lernstandes wäre noch wünschenswert (53%), ist jedoch leider schwer zu bewerkstelligen. Das Einbringen von Animationen und Sounds (21%) sowie ein schneller Zugriff auf eine Hilfestellung (40%) beurteilen die Befragten als weniger wichtig.

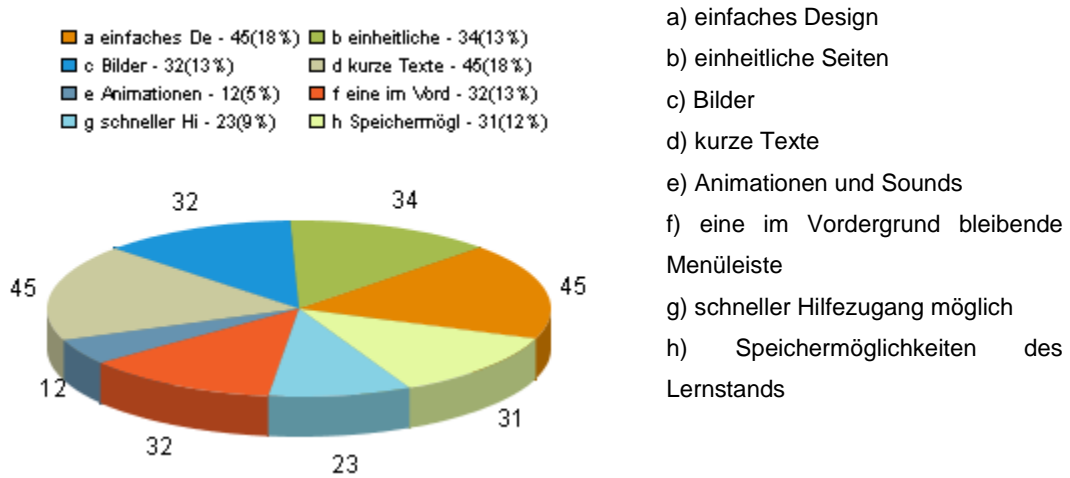


Abbildung 2: Wie sollte für Sie eine benutzerfreundliche Internetlernseite (sowohl für Schüler als auch für Lehrer) aussehen / sein? (% der Antworten in dieser Frage)

Zu einer guten Aufgabe gehört für die Mehrheit der Befragten Alltagsbezug und eine einfache Formulierung (74% der Befragten), es sollten interessante Zusatzinformationen (43%) und Bilder (36%) geben. Keinesfalls sollte man die Schüler mit Angaben durcheinanderbringen, die nicht zur Lösung beitragen (**Abbildung 3**).

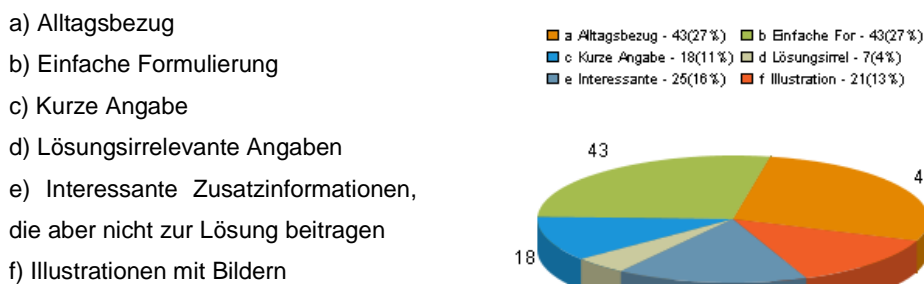


Abbildung 3: Was macht für Sie eine gute Aufgabe aus? (% der Antworten in dieser Frage)

4. Erstellung der Webseiten und der Aufgaben

Meine Kollegin Liss WEBER und ich haben die Entscheidung getroffen eine Internetlernseite zu erstellen. Nach einigen gemeinsamen Treffen sowie Treffen mit dem Betreuer stand das Grobkonzept bzw. das didaktische Konzept. Dieses wurde nach einem Treffen mit Herrn Serge LINCKELS verfeinert. Die Ausgangssituation für die Erstellung der Lernseite war unsere Abschlussarbeit (Travail de candidature), als Format haben wir uns für das WBT (Web Based Training) entschieden, das Leitmotiv sollten Zusatzaufgaben für den Unterricht sein. Als Marktsondierung haben wir über die Existenz einer solchen Seite im luxemburgischen Schulwesen recherchiert und eine Umfrage bei den Chemielehrern durchgeführt. Als vorläufiger Abgabetermin wurde Mai 2010 festgelegt, was jedoch nicht verhindert, dass nach diesem Zeitpunkt weitere Aufgaben hinzukommen und bestehende Aufgaben aktualisiert werden. Die Einteilung erfolgt nach Klassen, Kapiteln und Schwierigkeitsgraden. Als Zielgruppe wurden die Schüler der Unter- und Mittelstufe des technischen Lyzeums gewählt.⁷⁹

Die Nutzung der Webfolios von *mySchool!* erspart die html-Programmierung. Um uns mit der Funktionsweise vertraut zu machen, haben wir einen ersten Termin mit Herrn Claude WEBER vereinbart. Er erklärte uns die einzelnen Schritte um ein Webfolio bzw. eine *Gyana*-Aufgabe zu erstellen. Danach haben wir ein wenig „herumexperimentiert“. Da noch einige Probleme aufgetreten sind, haben wir einen 2. Termin mit Herrn Alain HOFFMANN vereinbart. Hier wurden die konkreten Schwierigkeiten, die wir beim Erarbeiten des Webfolios und beim Arbeiten mit dem *Gyana*-Programm im Allgemeinen hatten, geklärt.

Die in *Gyana* erstellten Aufgaben könnten mit einer Punktevergabe versehen werden. Da unser Ziel jedoch nicht die Bewertung der Schüler ist, sondern ihnen Aufgaben zur Verfügung zu stellen, bei denen sie selbstständig und auf freiwilliger Basis lernen können, wollten wir keine Bewertung vornehmen. Wir hoffen auf intrinsische Motivation. Ausserdem sollten sie die Möglichkeit haben, sich ihre Aufgaben und Beispiele gezielt auszusuchen und nicht gezwungen sein die ganze Aufgabe zu lösen um irgendeine Punktzahl zu erreichen. Die Punktezahl „0“ wird jedoch ständig angezeigt, was nicht gerade motivationsfördernd ist. In dieser Version des *Gyana*-Programms ist es nicht möglich die Punktevergabe auszuschalten. Also haben wir entschieden bei diesen Aufgaben für jede richtige Antwort einen Punkt zu vergeben. Als positiver Nebeneffekt ist zu bemerken, dass die Schüler jetzt ihre Ergebnisse jederzeit anschauen können, mit allen bereits beantworteten Fragen.

⁷⁹ Mispelbaum, S. 34-39.

4.1. Webfolio für die Klasse 10TG

Ausgangspunkt zur Erstellung der Aufgabensammlung war der Rahmenlehrplan der Klasse 10TG. Nachdem wir mit dem Layout zufrieden waren wurde dieses Webfolio als Grundlage für die anderen Klassen verwendet und wird es auch in Zukunft tun.

4.1.1. Elementsymbole

Die erste Aufgabe die erstellt wurde bezieht sich auf die Elementsymbole. Obwohl die Umfrage weniger großes Interesse zu diesem Thema gezeigt hat, eignet es sich meines Erachtens hervorragend für eine interaktive Aufgabensammlung, da die Schüler hier völlig selbstständig arbeiten können. Die Aufgabe wurde im *Gyana*-Programm mittels eines Lückentextes erstellt.

Abbildung 4: Beispiel – Elementsymbole(*)

Im 1. und 2. Schwierigkeitsgrad werden alle Elemente abfragt, die im Unterricht der 9. Klasse behandelt werden.⁸⁰ Im 3. und 4. Schwierigkeitsgrad werden jeweils alle Elemente regroupiert, die im Lehrbuch⁸¹ der 10. Klasse aufgezeigt sind. Es besteht die Möglichkeit, noch einen 5. Schwierigkeitsgrad hinzuzufügen, der die Lanthanoide und Actinoide beinhaltet. Jeder Schwierigkeitsgrad wurde jedoch auf 15 Beispiele pro Durchlauf begrenzt. Da die Wiedergabe nach dem Zufallsprinzip erfolgt, können die Schüler die Aufgabe mehrmals wiederholen, ohne sich zu langweilen.

⁸⁰ MENFPS, S. 35.

⁸¹ Brückl et al. 8, S. 145.

Die Lösungshilfe zu diesem Kapitel beschreibt, nach welchen Kriterien die Elementsymbole im Allgemeinen gewählt wurden. In der Rückmeldung bei falscher Antwort wird für jedes Element die Herkunft seines Symbols erklärt. Da der Computer die Art des Fehlers nicht erkennt, wird jedes Mal die Rechtschreibung wiederholt, d.h. der 1. Buchstabe wird großgeschrieben und der 2. klein. Außerdem wird jede Aufgabe von einem Bild, welches mit dem Element in Zusammenhang steht, begleitet sowie von einem kurzen Text zum Bild.⁸² Dies stellt für die Schüler eine Zusatzinformation dar, welche es ihnen erlauben soll Verknüpfungen herzustellen und sich die Symbole so besser zu merken (**Abbildung 4**).⁸³

Die Aufgabe, anhand des Symbols die Namen der Elemente zu ermitteln, wurde bewusst nur auf einen Schwierigkeitsgrad begrenzt, da jeder Rechtschreibfehler vom Programm als Fehler aufgefasst wird, und so das Ziel der Aufgabe mit diesem Programm nicht erreicht werden kann. Schreibt ein Schüler beispielsweise „Schweefel“ anstatt „Schwefel“, erkennt das Programm die Antwort als falsch an, obwohl der Schüler den Namen des Symbols „S“ kennt. Das Programm kann lediglich die Groß- und Kleinschreibung außer Acht lassen. Es ist auch nicht möglich, bei der Eingabe der Antwortmöglichkeiten die häufigsten Fehler der Schüler mit einzubeziehen, da diese sonst als richtige Antworten bewertet werden, was pädagogisch keinen Sinn ergibt. Eine weitere Möglichkeit wäre, alle Namen in einem „Laufmenü“ anzuzeigen, sodass der Schüler die richtige Antwort auswählen muss. Jedoch wäre diese Aufgabe viel zu leicht und würde die Schüler nicht genügend fordern.

4.1.2. Erstellen von chemischen Formeln

Die laut Lehrplan⁸⁴ nächsten Aufgaben behandeln die Erstellung von chemischen Formeln. In der Lösungshilfe können die einzelnen Schritte durch farbliche Gestaltung unterschieden und nachvollzogen werden; daneben wird zusätzlich ein Beispiel angeboten. Das Beispiel ist die Erstellung der Formel von Kohlenstoffdioxid. Es wurde gewählt, weil es alle Schritte beinhaltet: die Wertigkeiten können vereinfacht werden, der Index 1 wird nicht angeschrieben, aber es gibt einen weiteren Index, der angeschrieben wird. Da die Schüler nach der 10. Klasse einige Atomgruppen kennen müssen⁸⁵, wurden ebenfalls die ternären Verbindungen eingefügt. Das Beispiel in der Lösungshilfe zeigt das Setzen der Klammern, wenn eine Atomgruppe mehrmals vorkommt.

⁸² Quadbeck-Seeger, S. 26-79.

⁸³ Barke et al., S. 81.

Schorn et al., S. 153f.


⁸⁴ Horaires et Programmes: <<http://www.men.public.lu>>

⁸⁵ Horaires et Programmes: <<http://www.men.public.lu>>

Der 1. Schwierigkeitsgrad enthält nur Beispiele, bei denen die Wertigkeiten ausgetauscht werden müssen, wobei die Wertigkeit eines der beiden Elemente immer 1 beträgt. Die Erstellung der Formeln wird Schritt für Schritt durchgeführt, d.h. zuerst werden die Symbole der Elemente angeschrieben, dann die Wertigkeiten und schließlich die Formel (**Abbildung 5**). So werden die Schüler automatisch angehalten, die Wertigkeiten einzuüben. Außerdem lernen sie systematisch immer auf die gleiche Art und Weise vorzugehen. Allerdings ist das Einbringen des Kreuzsymbols zum Austauschen der Wertigkeiten im Programm *Gyana* nicht möglich, weswegen die Symbole und Wertigkeiten der Elemente einzeln abgefragt werden. Eine andere Möglichkeit wäre, gezielt eine Aufgabe zu den Wertigkeiten einzufügen. Die Auswahl der Aufgaben ist groß, jedoch werden in jedem Durchlauf nur 15 Beispiele abgefragt. Es ist außerdem nicht möglich bei der Lösung die Zahlen als Index anzuschreiben. Deswegen muss darauf geachtet werden, bei jeder Rückmeldung zugleich die richtige Schreibweise anzugeben.

Formeln erstellen (*)
Close

Magnesiumfluorid
Punktzahl: 0,2



Magnesiumfluorid dient zum Entspiegeln von Brillengläsern.

Richtige Antwort:

	Element 1	Element 2
Symbole	Mg	F
Wertigkeiten	2	1
Formel	MgF ₂	

Antwort des Benutzers:

	Element 1	Element 2
Symbole	mg	f
Wertigkeiten	1	1
Formel	mgf	

- Achte bei den Symbolen auf die Groß- und Kleinschreibung. Wenn du die Symbole noch nicht beherrschst, dann wiederhole die Aufgaben zu diesem Kapitel.
- Wenn du die Wertigkeiten nicht kennst, dann schaue unter dem Punkt *Werte und Tabellen*, wie du die Wertigkeit auf einfache Art und Weise ermitteln kannst.
- Zu den Formeln: die Wertigkeiten werden ausgetauscht und als Index geschrieben, wobei der Index 1 ausgelassen wird. Das Element, das sich im Periodensystem auf der linken Seite befindet, steht auch links in der Formel.
- richtige Schreibweise: MgF₂

Abbildung 5: Beispiel – Formeln erstellen (*)

Beim Erstellen der Formeln im 2. Schwierigkeitsgrad werden auch Elemente der Nebengruppen und Elemente mit mehreren Wertigkeiten einbezogen, wobei manche Formeln vereinfacht werden müssen.

Im 3. Schwierigkeitsgrad tauchen erstmals die Atomgruppen auf (**Abbildung 6**). Da es sowohl Aufgaben gibt, in denen die Atomgruppe einmal vorkommt als auch solche die den Einsatz von Klammern erfordern, müssen alle Aufgaben in der richtigen Reihenfolge gelöst werden um nach und nach den Schwierigkeitsgrad zu erhöhen. Eine Erweiterung auf einen 4. Schwierigkeitsgrad für die 11. Klasse ist vorgesehen, wo weitere Atomgruppen hinzugefügt werden.

Formeln erstellen (***) Close

Silbernitrat Punktzahl: 0

Silbernitrat reagiert mit der Haut: es entsteht Silber, welches sich in Form dunkler Flecke zeigt, die erst nach einigen Tagen wieder verschwinden.



Richtige Antwort:

Formel: ✔

Antwort des Benutzers:

Formel: ✘

- Achte bei den Symbolen auf die Groß- und Kleinschreibung. Wenn du die Symbole noch nicht beherrschst, dann wiederhole die Aufgaben zu diesem Kapitel.
- Wenn du die Wertigkeiten nicht kennst, dann schaue unter dem Punkt *Werte und Tabellen*, wie du die Wertigkeit auf einfache Art und Weise ermitteln kannst.
- Zu den Formeln: die Wertigkeiten werden ausgetauscht und als Index geschrieben, wobei der Index 1 ausgelassen wird. Die Atomgruppe steht rechts in der Formel.
- richtige Schreibweise: AgNO₃

Nächste Frage

Abbildung 6: Beispiel – Formeln erstellen(***)

4.1.3. Namen von Verbindungen

Die Schüler müssen nicht nur Formeln aufstellen, sondern auch Stoffe, von denen sie lediglich die Formel kennen benennen können. Die Lösungshilfe zu diesem Kapitel besteht aus 3 Teilen. Zunächst wird erklärt, auf welche Weise der Name einer Verbindung erstellt wird. Dazu gibt es eine Tabelle mit den griechischen Wortstämmen mit der Endung “-id“ der wichtigsten Elemente. Anschließend werden Verbindungen behandelt, welche Metalle enthalten, die mehrere Wertigkeiten haben können. Schließlich wird gezeigt, wie die nichtmetallischen Verbindungen mit griechischen Zahlwörtern benannt werden, zusammen mit einer Tabelle der griechischen Zahlwörter. Die Farben sollen den Schülern helfen, die einzelnen Schritte besser nachzuvollziehen.

Die Beispiele behandeln oft dieselben Stoffe, wie jene zur Erstellung der Formeln, weshalb viele von ihnen übernommen werden konnten. Lediglich die Schwierigkeitsgrade wurden anders eingeteilt. Der erste Schwierigkeitsgrad umfasst Verbindungen bei denen zur Benennung nur der erste Punkt der Lösungshilfe berücksichtigt werden muss. Der 2. Schwierigkeitsgrad enthält ternäre Verbindungen und Verbindungen mit den Nebengruppenelementen Zink und Silber. Beim 3. Schwierigkeitsgrad schließlich kommen nichtmetallische Verbindungen vor, bei denen ein Element mehrere Wertigkeiten haben kann (**Abbildung 7**). Hier müssen die Schüler die griechischen Zahlwörter anwenden. Desweiteren sind Verbindungen der Elemente Eisen, Kupfer und Quecksilber enthalten, wobei die Wertigkeit in römischen Ziffern dem Element nachgestellt wird. Da die Zahlen im Titel der Aufgabe nicht als Index angeschrieben werden können, wird bei jeder Aufgabe die richtige Schreibweise der Formel mit angegeben.

Namen chemischer Verbindungen (***) Close

SO₃ Punktzahl: 0

 In der Atmosphäre bildet SO₃ zusammen mit Wasser Schwefelsäure und ist verantwortlich für sauren Regen.

Richtige Antwort:

Formel: SO₃ Name:

Antwort des Benutzers:

Formel: SO₃ Name:

- Es handelt sich um eine nichtmetallische Verbindung. Deswegen wird vorzugsweise der Name mit den griechischen Zahlwörtern genutzt.
- Das Zahlwort "mono" am Anfang eines Namens wird weggelassen.
- Achte auf die Rechtschreibung!

Abbildung 7: Beispiel – Namen chemischer Verbindungen (*)**

4.1.4. Reaktionsgleichungen

Meine Kollegin Liss WEBER hat die Aufgaben zu diesem Kapitel zusammengetragen. Deswegen finden Sie in dieser Arbeit keine Erläuterungen zu diesem Thema.

4.1.5. Massenberechnungen

Die Lösungshilfe gibt eine kurze Erklärung zu den einzelnen Begriffen wie z.B. Atommasse oder Molekülmasse und jeweils ein Beispiel. Bei der Atommasse wurde das Beispiel Chlor gewählt, da die Schüler sehr oft als Atommasse 35 u oder 36 u angeben anstatt 35,5 u. Bei der Molekülmasse wurde das Beispiel H₂O gewählt, da die Schüler


erkennen sollen, dass wenn ein Atom mehrmals vorkommt, seine Masse auch mehrfach genommen wird. Außerdem kennen alle Schüler die Formel des Wassers. Bei der Formelmasse habe ich das Beispiel NaCl gewählt, da die Schüler hier am einfachsten verstehen, dass es sich nicht um ein Molekül handelt, sondern um ein Salz. Der Unterschied zwischen Molekül- und Formelmasse wird erläutert.

Bei der ersten Aufgabe müssen die Schüler die Atommassen verschiedener Elemente angeben. Hier gibt es nur einen Schwierigkeitsgrad, da ich keine Steigerung sehe, wenn das Prinzip verstanden wurde. Der Sinn dieser Aufgabe liegt vor allem darin, dass die Schüler sich mit dem Periodensystem auseinandersetzen und die Elemente wiederfinden um die Atommasse abzulesen. Außerdem kann das Runden der Werte eingeübt werden. Das Programm erkennt zwei Antworten als die richtige an: den Wert mit einer Kommastelle und den auf-/abgerundeten ganzen Wert. Als richtige Antwort gibt das Programm den Wert mit einer Stelle hinter dem Komma an. Wenn der Benutzer die richtige Atommasse mit dem gerundeten ganzen Wert angibt, nimmt das Programm diese Antwort als richtig an, jedoch zeigt es außerdem den Wert mit einer Kommastelle an.

Molekülmasse ()** Close

Acetylsalicylsäure Punktzahl: 0

Acetylsalicylsäure (C₉H₈O₄) ist schmerzstillend, entzündungshemmend und fiebersenkend. Es handelt sich um den Wirkstoff von Aspirin.



Richtige Antwort:

$m_r(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = 180 \text{ u}$

Antwort des Benutzers:

$m_r(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = \text{Ohne Antwort} \text{ u}$

- Rechnung: $m_r(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = 9 \cdot m_r(\text{C}) + 8 \cdot m_r(\text{H}) + 4 \cdot m_r(\text{O})$
- Die Atommasse eines Elements steht im PSE links oberhalb des Symbols.

Abbildung 8: Beispiel – Molekülmasse ()**

Das Berechnen der Molekülmassen (**Abbildung 8**) wurde in zwei Schwierigkeitsgrade unterteilt. Ersterer enthält einfachere Moleküle und beim zweiten kommen große organische Moleküle vor, die den Schülern aus dem Alltag bekannt sind. Die Einteilung erfolgt lediglich nach der Größe der Moleküle. Die Rückmeldung bei falscher Antwort für

Verbindungen mit Chlor beinhaltet zusätzlich die Atommasse des Chlors, da die Schüler oft falsch auf-/abrunden.

Auch die Berechnungen zur Formelmasse sind in zwei Schwierigkeitsgrade eingeteilt. Alle ternären Verbindungen wo die Atomgruppe zwischen Klammern steht sind im 2. Schwierigkeitsgrad zusammengefasst, mit der ausführlichen Rechnung in der Rückmeldung bei falscher Antwort.

Abbildung 9: Beispiel – Teilchenmasse (**)


Beim vorletzten Aufgabentyp zu diesem Kapitel sollen die Schüler Teilchenmassen berechnen und zusätzlich zwischen Atommasse, Molekülmasse und Formelmasse unterscheiden. Diese Aufgabe habe ich dem 2. Schwierigkeitsgrad zugeordnet obwohl die Beispiele recht einfach sind, da die Schüler weitergehend überlegen müssen als nur dem Schema der Rechnung zu folgen. Von jeder Teilchenart habe ich 10 Beispiele ausgewählt. Bei den Atomen habe ich die gleichen Beispiele gewählt wie in der Aufgabe zur Atommasse, da diese Elemente am häufigsten wiederkehren und die Schüler mit deren Massen üben sollen. Allerdings muss ich darauf achten, keine Elemente aus dem „CIOHNBrIF“ zu wählen; z.B. kann Chlor sowohl das Atom Cl als auch das Molekül Cl₂ bedeuten. Bei den Molekülen und Salzen habe ich allerdings darauf geachtet, andere Beispiele zu wählen, um zu verhindern, dass die Schüler diese Beispiele bei den anderen Aufgaben suchen und nicht über die Zuordnung nachdenken. Die drei Teilchenmassen stehen den Schülern in einem „Laufmenü“ zur Verfügung (**Abbildung 9**), damit sie nur noch auswählen müssen.

Die Schüler sollen schließlich noch einüben, dass der Wert der Teilchen- und der molaren Masse gleich ist und nur die Einheit ändert. Deswegen habe ich für diesen

Schritt die gleichen Beispiele gewählt wie bei der vorherigen Aufgabe. Die Schüler berechnen die Teilchenmasse und schreiben den gleichen Wert nochmals als molare Masse. Sie müssen für beide die Einheit aus dem „Laufmenü“ auswählen.

4.1.6. Stoffmenge und Teilchenanzahl

Der nächste Punkt behandelt Berechnungen zur Stoffmenge und zur Teilchenanzahl. Die Lösungshilfe beinhaltet alle Formeln. Weitere Erklärungen werden bei den einzelnen Aufgaben angegeben. Diese Aufgaben werden nicht mehr mit dem *Gyana*-Programm erstellt, da es nicht möglich ist, den Schülern Eingabemöglichkeiten anzubieten ohne den gesamten Lösungsweg vorzugeben. Hier könnten nur die Werte eingegeben werden. Da die Schüler sich jedoch bei diesen Aufgaben den Lösungsweg selbst überlegen und nicht nur einem vorgefertigten Weg folgen sollen, werden diese Aufgaben im Webfolio selbst erstellt. Außerdem wird durch Ab- und Aufrunden der Zwischenresultate nicht immer hundertprozentig der gleiche Wert herauskommen. Die Schüler müssen sich von der Angabe zur Lösung vorklicken und die Aufgaben handschriftlich lösen. Bei jeder Aufgabe können die Schüler die Lösung Schritt für Schritt verfolgen oder sofort zum Endresultat übergehen. Nach jeder Aufgabe können sie zur nächsten gelangen ohne zurück zur Übersicht zu müssen. Schließlich gibt es die Möglichkeit bei jedem Schritt zur Übersicht zurück zu gelangen.



Eine Brausetablette enthält 75 mg Vitamin C (Ascorbinsäure: $C_6H_8O_6$). Der Tagesbedarf an Vitamin C beträgt $5,68 \cdot 10^{-4}$ mol.

1. Reicht eine Brausetablette aus um den Tagesbedarf an Vitamin C zu decken?
2. Wieviele Vitamin-C-Moleküle sind in einer Brausetablette enthalten?

1. $M(C_6H_8O_6) = 6 \cdot M(C) + 8 \cdot M(H) + 6 \cdot M(O) = 176 \text{ g/mol}$

$$n(C_6H_8O_6) = \frac{m(C_6H_8O_6)}{M(C_6H_8O_6)} = \frac{0,075 \text{ g}}{176 \text{ g/mol}} = 4,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Nein, der Tagesbedarf wird nicht mit einer Brausetablette gedeckt.

2. $n(C_6H_8O_6) = \frac{N(C_6H_8O_6)}{N_A}$

$$\Leftrightarrow N(C_6H_8O_6) = n(C_6H_8O_6) \cdot N_A = 4,26 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 2,57 \cdot 10^{20} \text{ Moleküle}$$

▶
▶

Nächste Aufgabe

Abbildung 10: Beispiel – Stoffmenge und Teilchenanzahl (***)

Der erste Schwierigkeitsgrad beinhaltet Aufgaben die, außer dem Berechnen der Teilchen- bzw. molaren Masse, nur einen einzigen Schritt zur Lösung benötigen. Der 2. Schwierigkeitsgrad beinhaltet Aufgaben, bei denen Formeln umgestellt werden müssen. Beim dritten Schwierigkeitsgrad beinhaltet die Lösung weitere Überlegungen (**Abbildung 10**).

Es gibt eine *Gyana*-Aufgabe mit der Überschrift: *Richtig oder falsch*. Die Schüler müssen für verschiedene Aufgaben entscheiden ob sie richtig oder falsch sind. Bei falscher Antwort erhalten die Schüler eine Rückmeldung die den Grund für die falsche Antwort angibt und die Aussage korrigiert.

4.1.7. Molares Volumen

Genau wie beim vorherigen Punkt fasst die Lösungshilfe alle benötigten Formeln zusammen und die Aufgaben müssen handschriftlich gelöst werden. Auch die Einteilung in die Schwierigkeitsgrade erfolgt wie beim vorherigen Punkt.

Die Beispiele wurden weitestgehend alltagsbezogen erstellt.

4.1.8. Stöchiometrische Berechnungen

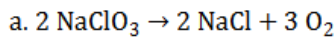
Die Lösungshilfe zu den stöchiometrischen Berechnungen beinhaltet eine Aufzählung der einzelnen Schritte sowie ein Beispiel, welches anhand der farblichen Gestaltung die Lösung verdeutlichen soll. Da keine Beispiele mit begrenzenden Reaktanden behandelt werden gehören alle Aufgaben zum 1. oder 2. Schwierigkeitsgrad. Es gibt lediglich einige Aufgaben zum Schluss, in denen 2 Gleichungen aufgestellt werden müssen. Diese gehören zum Schwierigkeitsgrad 3.

Die einzelnen Schritte der Lösung sind in alphabetischer Reihenfolge von a nach e aufgelistet. Diese Nummerierung finden die Schüler in den Lösungen wieder (**Abbildung 11**). So können sie jeden einzelnen Schritt besser nachvollziehen, bis sie den Lösungsweg verinnerlicht haben.

Besonders bei den Aufgaben der 3 letzten Kapitel ist der Alltagsbezug noch eindeutiger gegeben, da es sich bei den einzelnen Aufgaben um konkrete Situationen oder Sachverhalte handelt, welche die Schüler kennen.



Astronauten erhalten den zum Leben notwendigen Sauerstoff über sogenannte "Sauerstoffkerzen": **Natriumchlorat** (NaClO_3) zersetzt sich zu **Natriumchlorid** und **Sauerstoff**. Auf der ISS geht man von einem Sauerstoffbedarf von 800 L pro Person und Tag aus. Wieviel Gramm Natriumchlorat wird unter Normbedingungen benötigt, um diese Menge an Sauerstoff herzustellen?



b. $n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{800 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 35,71 \text{ mol}$

c. $\frac{n(\text{NaClO}_3)}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{3}$

d. $\Leftrightarrow n(\text{NaClO}_3) = \frac{2}{3} \cdot n(\text{O}_2) = 23,81 \text{ mol}$

e. $m(\text{NaClO}_3) = n(\text{NaClO}_3) \cdot M(\text{NaClO}_3) = 23,81 \text{ mol} \cdot 106,5 \text{ g/mol} = 2535,71 \text{ g}$

Abbildung 11: Beispiel – Stöchiometrische Berechnungen (*)


4.1.9. Atombau

In der Lösungshilfe wird erklärt, wie man die Anzahl der Elementarteilchen eines Atoms ermittelt und wie man die Elektronenkonfiguration aufstellt und somit die Anzahl der Valenzelektronen ermittelt. Außerdem wird die Valenzstrichschreibweise erklärt. Als Beispiel habe ich das Element Schwefel gewählt, da dieses folgende Kriterien erfüllt: Die Atommasse ist 32,1 u. So erkennen die Schüler, dass die Nukleonenzahl immer eine ganze Zahl ist. Schwefelatome besitzen 6 Valenzelektronen und somit kommen in der Valenzstrichformel sowohl Punkte als auch Striche vor. Bedauerlicherweise entspricht die Anzahl der Neutronen der Anzahl an Protonen und Elektronen. Da ich jedoch die Rechnung mit eingefügt habe und die Nukleonen- und die Protonenzahl durch Farben gekennzeichnet habe, denke ich dass die Schüler nicht fälschlicherweise annehmen, dass die Neutronenzahl immer gleich der Protonenzahl ist. Zu den Isotopen habe ich lediglich erklärt, wie die Atommasse eines Elements berechnet wird. Außerdem habe ich erläutert, dass Isotope eines Elements die gleiche Anzahl an Protonen haben, sich aber durch die Anzahl an Neutronen unterscheiden.

Die erste Aufgabe (**Abbildung 12**) behandelt die Anzahl der Elementarteilchen. Sie ist in 2 Schwierigkeitsgrade eingeteilt. Ersterer umfasst nur Elemente, deren Atommasse eine ganze Zahl ist. Im 2. Schwierigkeitsgrad kommen weitere Elemente hinzu, die die Schüler häufig wiederfinden.

Elementarteilchen (*) Close

Phosphor Punktzahl: 0,6

 Roter Phosphor befindet sich in den Reibeflächen von Streichhölzern.

Richtige Antwort:

Phosphor				
Nukleonzahl A	Protonenzahl Z	Anzahl an Protonen	Anzahl an Elektronen	Anzahl an Neutronen
✓ 31	✓ 15	✓ 15	✓ 15	✓ 16

Antwort des Benutzers:

Phosphor				
Nukleonzahl A	Protonenzahl Z	Anzahl an Protonen	Anzahl an Elektronen	Anzahl an Neutronen
✗ 15	✗ 31	✓ 15	✓ 15	✓ 16

- Die Atommasse steht **hochgestellt** vor dem Elementsymbol, gerundet entspricht sie A.
- Z steht **unterhalb** vor dem Elementsymbol.
- Atom: Anzahl an Protonen = Anzahl an Elektronen.
- Anzahl an Neutronen = A - Z


Abbildung 12: Beispiel – Elementarteilchen (*)

Die nächste Aufgabe behandelt die Elektronenkonfiguration. Sie wird nur für die Elemente der 3 ersten Perioden eingeübt, da die Schüler die Elektronenkonfiguration für weitere Elemente nicht kennenlernen.

Die Anzahl der Valenzelektronen wird von den Schülern im 1. Schwierigkeitsgrad für die Elemente der 3 ersten Hauptgruppen ermittelt, da sie bei diesen Elementen auch fähig sind die Elektronenkonfiguration aufzustellen. Der 2. Schwierigkeitsgrad umfasst die restlichen Hauptgruppenelemente. Die Schüler ermitteln die Anzahl der Valenzelektronen anhand der Position des Elements im Periodensystem.

Diese Aufgaben wurden alle im *Gyana*-Programm erstellt. Die Anzahl der durchzuführenden Beispiele pro Aufgabe wird reduziert, damit die Beispiele nicht bei jedem Durchlauf die gleichen sind.

Die Aufgabe zur Valenzstrichschreibweise (**Abbildung 13**) kann nicht mit *Gyana* durchgeführt werden, da diese Schreibweise nicht eingegeben werden kann. Also müssen die Schüler die Aufgaben handschriftlich lösen und diese anschließend überprüfen. Da ich keinen Unterschied im Schwierigkeitsgrad mache, gehören alle Beispiele dem Schwierigkeitsgrad 1 an. Die Beispiele werden jeweils zu 5 regroupiert, damit die Schüler zwischenzeitlich ihre Lösung kontrollieren und gegebenenfalls die Lösungshilfe noch einmal durchlesen können, um die weiteren Aufgaben richtig zu lösen.



Die Valenzstrichschreibweise wird auch noch Lewisschreibweise genannt, nach Gilbert N. Lewis (1875-1946), einem US-amerikanischen Physikochemiker.

Stelle die Valenzstrichschreibweise für folgende Elemente auf:

Wasserstoff	Kohlenstoff	Beryllium	Stickstoff	Neon
$\text{H}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\cdot$	$\text{Be}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{N}}}\cdot$	$\text{I}\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{Ne}}}$

Abbildung 13: Beispiel – Valenzstrichschreibweise (*)

Bei den Aufgaben zu den Isotopen müssen die Schüler zunächst die Massenzahl A , die Kernladungszahl Z und/oder das Elementsymbol X verschiedener Isotope ermitteln. Alle Beispiele gehören dem Schwierigkeitsgrad 1 an, mit Ausnahme des letzten, bei dem die Schüler alle drei unbekannt Variablen herausfinden müssen. Die Aufgaben des Schwierigkeitsgrades 2 gehen einen Schritt weiter: die Schüler sollen ausgehend von den Massenzahlen und der Häufigkeit der Isotope die Atommasse des Elements berechnen. Der Schwierigkeitsgrad 3 schließlich umfasst Beispiele, bei denen die Schüler die Atommasse kennen und die Massenzahl eines Isotops errechnen müssen. Es handelt sich um den Schwierigkeitsgrad 3, da die Schüler die Formel umstellen müssen.

4.1.10. Salze


Da ich festgestellt habe, dass die Schüler in der 11. Klasse häufig Probleme haben, die gebildeten Ionen der Elemente zu kennen, habe ich beschlossen, als letztes Kapitel einige Aufgaben zu den Salzen zusammenzustellen. So können die Schüler der Klasse 10TG bereits diesen Stoff festigen. Dabei werde ich mich auf die Bildung der Ionen mit ihren Gleichungen beschränken.

Die Lösungshilfe beschreibt, wie Ionen gebildet werden und wie diese Ionengleichungen angeschrieben werden.

In der ersten Aufgabe müssen die Schüler die Gleichungen der Entstehung der Ionen vervollständigen (**Abbildung 14**). Sie sollen die Ionenschreibweise üben, sowie das Ausgleichen der Ladungen. Die Beispiele umfassen die wichtigsten Metalle und Nichtmetalle, die Ionen bilden. Gleichzeitig können die Schüler verinnerlichen, dass Metalle Kationen und Nichtmetalle Anionen bilden.

Ionengleichungen (*) Close

Iod Punktzahl: 0



Iod sublimiert beim Erhitzen.

Richtige Antwort:

$$I + e^- \rightarrow [I]^-$$

Antwort des Benutzers:

$$I + e^- \rightarrow [I]^-$$


- Die Ladung wird auf der **rechten** Seite des Symbols **hochgestellt**.
- Beträgt der Wert der Ladung **1**, wird er nicht angeschrieben.
- Die Summe der Ladungen vor dem Reaktionspfeil entspricht der Summe der Ladungen nach dem Reaktionspfeil.

Abbildung 14: Beispiel – Ionengleichungen (*)

Bei der zweiten Aufgabe geht es darum, ausgehend von der Elektronenkonfiguration des Atoms eines Elementes, über das Elektronenoktett, die Elektronenkonfiguration des Ions aufzustellen und die richtige Ladung abzuleiten. Da auch hier die Ionenschreibweise verwendet wird, wird diese noch einmal wiederholt. Die Beispiele beschränken sich auf die Elemente der 3 ersten Perioden, die Ionen bilden. Sie stellt eine Vorbereitung auf die 3. Aufgabe dar.

In der 3. Aufgabe sollen die Schüler, ausgehend von der Position im Periodensystem, das gebildete Ion der Hauptgruppenelemente und weiterer wichtiger Elemente angeben. Auch hier wird die Ionenschreibweise weiter eingeübt.

Weitere Aufgaben wurden nicht mittels *Gyana* erstellt. Die Schüler sollen die Bildungsgleichungen einiger Salze einüben (**Abbildung 15**). Bei erfolgreichem Durchführen der 3 ersten Aufgaben dürften die Schüler hier keinerlei Probleme haben: Aus der 1. Aufgabe wissen sie, wie man eine Ionengleichung aufstellt, aus der 2. und 3. wissen sie, welche Ionen die einzelnen Elemente bilden und anschließend kommt als neue Schwierigkeit hinzu, dass die Zahl der abgegebenen Elektronen der Zahl der aufgenommenen Elektronen entsprechen muss.



Aluminiumchlorid wird zur Herstellung von Deodorants verwendet.

Formuliere die Reaktionsgleichung für die Bildung von **Aluminiumchlorid** aus den Elementen **Aluminium** und **Chlor**, indem du zunächst die Teilgleichungen für die Elektronenabgabe und -aufnahme erstellst.

Elektronenabgabe: $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \quad \times 2$

Elektronenaufnahme: $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^- \quad \times 3$

Elektronenübergang: $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 6 \text{Cl}^-$

Stoffebene: $2 \text{Al} + 3 \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{AlCl}_3$

Abbildung 15: Beispiel – Bildung von Salzen (*)**


4.2. Werte und Tabellen

Unter dem Punkt *Werte und Tabellen* finden die Schüler ein Periodensystem sowie verschiedene Werte und Formeln, die sie zur Lösung der Aufgaben benötigen. Die einzelnen Dokumente sind als „Galerie d’images“ (**Abbildung 16**) eingegeben, was bedeutet, dass sie in einem neuen Fenster angezeigt werden. So können die Schüler diese Fenster im Hintergrund lassen und bei Bedarf darauf zurückgreifen. Bedauerlicherweise schließt sich das Fenster wieder automatisch wenn man es anklickt. Ich habe das *myschool!*-Team darüber informiert, dass es sinnvoller wäre, das Bild nur

wissentlich zu schließen, indem das Kreuz oben rechts angeklickt wird. Dies würde es den Schülern erlauben jederzeit auf die Informationen zurückzugreifen ohne das Fenster jedes Mal aufs Neue öffnen zu müssen.

Zur Zeit finden die Schüler zusätzlich zum Periodensystem die Wertigkeiten der Hauptgruppenelemente sowie einiger wichtiger Elemente und der bekannten Atomgruppen vor. Außerdem können sie auf Formeln zur Volumenberechnung zurückgreifen. Es gibt desweiteren eine Tabelle mit Informationen über die Elementarteilchen sowie der maximalen Anzahl an Elektronen pro Schale (**Abbildung 16**).

PSE und Elementsymbole



Wertigkeit

Wertigkeit der Elemente in den Hauptgruppen

Perioden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Wertigkeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8

Wertigkeit einiger wichtiger Elemente

Element	Wertigkeit
Bismut	3, 4 oder 5
Schwefel	2, 4 oder 6
Phosphor	3 oder 5
Selen	2
Kupfer	1 oder 2
Wasserschläm	2 oder 3
Zinn	2
Wismut	3 oder 5

Wertigkeit einiger Atomgruppen

Atomgruppe	Formel	Wertigkeit	Beispiel
1. Gruppe	HX	1	HCl
2. Gruppe	H ₂ X	2	H ₂ O
3. Gruppe	H ₃ X	3	H ₃ N
4. Gruppe	H ₄ X	4	H ₄ C
5. Gruppe	H ₃ X	3	H ₃ P
6. Gruppe	H ₂ X	2	H ₂ S
7. Gruppe	HX	1	HCl
8. Gruppe	H ₂ X	2	H ₂ O

Formeln

Formeln zur Volumenberechnung verschiedener Körper

Würfel

 $V = a^3$

Quader

 $V = a \cdot b \cdot c$

Zylinder

 $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

Kugel

 $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$

V = Volumen
a, b, c = Seitenlängen
r = Radius
h = Höhenmesser
π = 3,14159

Elementarteilchen

Elementarteilchen	Symbol	Masse (u)	Elementarladung
Elektron	e ⁻	0,000548	-1
Proton	p ⁺	1,007276	+1
Neutron	n	1,008665	0

Maximale Anzahl an Elektronen pro Schale: z = 2n ²			
K-Schale (n = 1)	L-Schale (n = 2)	M-Schale (n = 3)	N-Schale (n = 4)
2	8	18	32

Abbildung 16: Werte und Tabellen – “Galerie d’images”

Meine Kollegin Liss WEBER hatte noch die Idee eine Liste mit den Elementsymbolen sowie eine Übersicht der Formeln für die stöchiometrischen Berechnungen hinzuzufügen (nicht abgebildet).

4.3. Lexikon

Parallel zu den Aufgaben wurde ein Lexikon erstellt, in dem wichtige Begriffe erklärt werden. Dieses Lexikon beschränkt sich ausschließlich auf Begriffe, die die Schüler auf

52

den Webseiten finden und stellt demnach kein komplettes Nachschlagewerk dar. Zunächst wurden Begriffe gesammelt und alphabetisch angeordnet.

Für eine bessere Übersichtlichkeit wurden alle Erklärungen als einzelne „Élément de contenu non affiché“ erstellt. Das bedeutet, dass sie über einen Link angezeigt werden und nicht in der Lexikonseite selbst. Da die Erklärungen größtenteils recht kurze Formulierungen darstellen, stellte sich das Problem des Layouts: die Erklärungen wurden in einem neuen Popup-Fenster im Vollbildmodus angezeigt. Dies hatte zur Folge, dass die Erklärungen unfertig erschienen und „verloren“ nur einen Bruchteil auf einer ganzen Seite ausfüllten. Das *myschool!*-Team hat, auf mein Bitten hin, eine neue Option eingefügt, welche es erlaubt, den Link in einem neuen, kleineren Fenster anzuzeigen. Außerdem habe ich die Schrift vergrößert.

Die Links zu den einzelnen Begriffen erscheinen auf der Lexikon-Seite in alphabetischer Reihenfolge (**Abbildung 17**). Die Schüler können den gesuchten Begriff direkt auswählen. Schneller geht dies mit den Tasten Ctrl+F. Der gesuchte Begriff wird dann automatisch vom Computer angezeigt und der Schüler kann den Link anklicken um die Erklärung in einem separaten Fenster zu öffnen. Die Schüler finden die Hinweise auf die Schnellsuche sowie das Ausschalten des Pop-up Blockers auf der Lexikonstartseite.

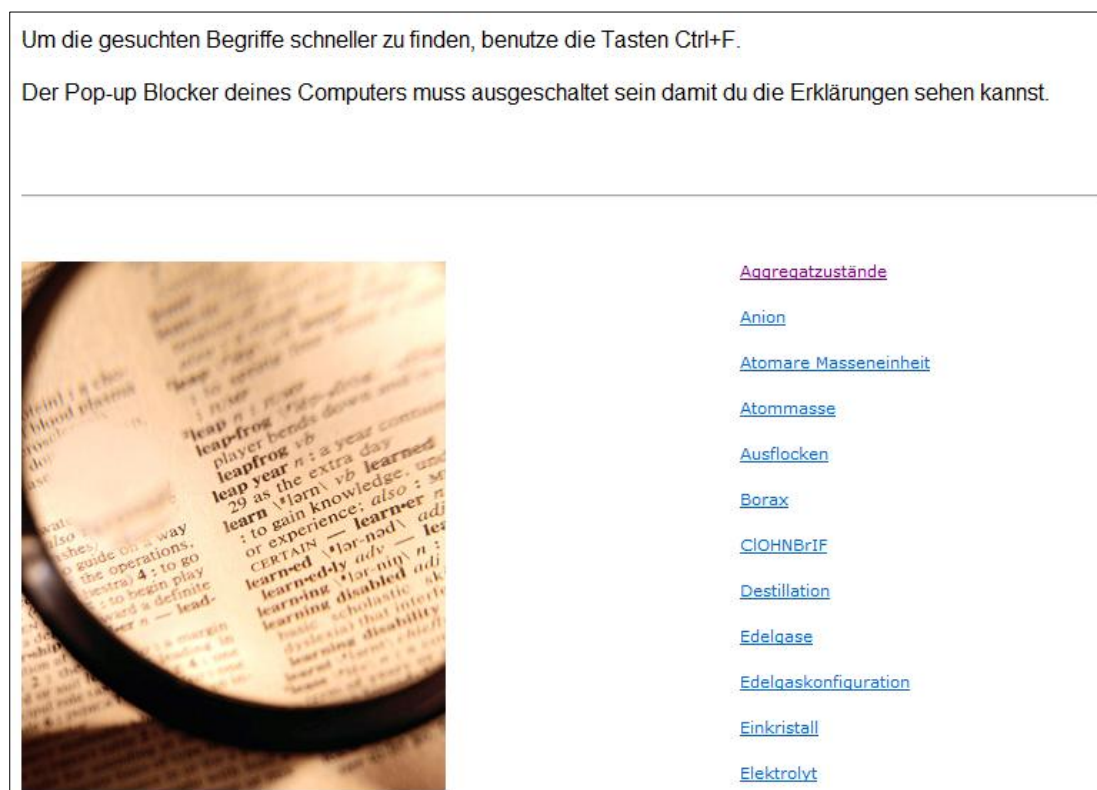


Abbildung 17: Lexikon – Auswahlseite

4.4. Startseite


Um die Benutzerfreundlichkeit des Webfolio zu steigern, habe ich nachträglich die Startseite verändert. Ursprünglich sollte nur das Bild sowie das Treppchen mit der Erklärung zu den Schwierigkeitsgraden angezeigt werden.

Nachdem ich festgestellt hatte, dass die Handhabung des Webfolio für unerfahrene Nutzer nicht intuitiv erfolgen kann, habe ich zusätzlich eine Anleitung (**Abbildung 18**) verfasst, die angibt wie die Schüler mit dem Lernprogramm arbeiten können. Ich habe auch hier die Schwierigkeitsgrade erklärt, aber auch die unterschiedlichen Aufgabenarten: die in *Gyana* erstellten Übungen sowie die Buttons, welche die übrigen Aufgaben begleiten.

CHEMIEAUFGABEN 10TG


Startseite

- Elementsymbole ▶
- Formeln erstellen ▶
- Namen chemischer Verbindungen ▶
- Ausgleichen chemischer Reaktionsgleichungen ▶
- Aufstellen chemischer Reaktionsgleichungen ▶
- Atombau ▶
- Massenberechnungen ▶
- Stoffmenge und Teilchenanzahl ▶
- Molares Volumen ▶
- Stöchiometrische Berechnungen ▶
- Salze ▶
- Werte und Tabellen
- Lexikon
- Site Map




Liebe(r) Nutzer(in),


Dieses Webfolio richtet sich an die Klasse 10TG. Die Aufgaben entsprechen dem offiziellen Rahmenlehrplan des MEN. Sie sind in einzelne Kapitel und Schwierigkeitsgrade unterteilt:





Leicht:	*
Mittel:	**
Schwierig:	***
Experte:	****

Verschiedene Aufgaben sind mit dem Programm *Gyana* erstellt worden und können interaktiv gelöst werden. Diese werden sofort vom Programm verbessert. Du erkennst diese Aufgaben am Symbol .

Andere Aufgaben müssen handschriftlich gelöst werden, aber du kannst die richtige Lösung kontrollieren, indem du den entsprechenden Button anklickst:

 Lösung Schritt für Schritt

 Endresultat

 Zurück zur Übersicht

- Hier kannst du jeweils einen Schritt der Lösung anschauen, um anschließend alleine fortzufahren.
- Hier kannst du dir das Endresultat anschauen.
- Zurück zur Übersicht der Aufgaben dieses Kapitels.

Unter *Werte und Tabellen* findest du Informationen, die dir beim Lösen der Aufgaben behilflich sein können, z.B. das Periodensystem der Elemente.

Im *Lexikon* sind einige Begriffe, die in den Aufgaben oder Lösungshilfen vorkommen erklärt.

Wir wünschen dir viel Spaß beim Benutzen der Seite und viel Erfolg beim Lernen.

Beliebtheit: 238

Webmaster:
carole.werner@education.lu

Powered by mySchool!

Offline Version

Abbildung 18: Startseite

4.5. Webfolio für die Klasse 9TE/9STP

Für die Klasse 9STP gibt es keinen offiziellen Rahmenlehrplan, also richten sich die meisten Lehrer nach dem Rahmenlehrplan der Klasse 9TE. Dieser sieht vorwiegend die Beobachtung und Erklärung wichtiger chemischer Begriffe und Konzepte vor. Lediglich im 3. Trimester wird das Konzept der Atome mit den Elementsymbolen eingeführt. Die Schüler sollen außerdem lernen, Formeln und Reaktionsgleichungen aufzustellen sowie letztere einzurichten.

Das Webfolio der Klasse 9STP beinhaltet die Aufgaben zu diesen Kapiteln aus dem Webfolio für die 10. Klasse. Natürlich handelt es sich jeweils um die einfachen Beispiele, damit die Aufgaben dem Alter und den Fähigkeiten der Schüler angepasst sind. Die Startseite sowie das Lexikon und der Punkt *Werte und Tabellen* werden diesen Aufgaben angeglichen. Zur Zeit gibt es nur *Gyana*-Aufgaben, deswegen wird keine Erklärung zu Aufgaben welche direkt im Webfolio erstellt werden benötigt. Wird dies später der Fall sein, wenn die Aufgaben zu den Reaktionsgleichungen fertiggestellt sind, muss die Startseite wieder aktualisiert werden. Dies stellt innerhalb des WBT kein Problem dar⁸⁶.

Da das Programm für die 9. Klasse ab dem nächsten Schuljahr zumindest teilweise geändert werden wird, macht es wenig Sinn zu diesem Zeitpunkt weitere Aufgaben für diese Klasse zu erstellen.

4.6. Veröffentlichung der Webfolios

Nach Fertigstellung der Webfolios für die einzelnen Klassen werden wir den Chemie-Departements der Schulen den Link zu den Lernseiten übermitteln, damit die Lehrer ihn an ihre Schüler weitergeben und ihn auf ihren Webseiten veröffentlichen können. Ich denke, dass dies der beste Weg ist, um ein möglichst breites Publikum zu erreichen.

⁸⁶ Mispelbaum, S. 31f.

5. Analyse

5.1. Lernziele

Um den Nutzen des Webfolios für die Schüler möglichst objektiv bewerten zu können, werde ich die Aufgaben der einzelnen Kapitel mit den Lernzielen des Rahmenlehrplans vergleichen. Die Aufgabensammlung wird als sinnvoll und nützlich angesehen, wenn die einzelnen Aufgaben den Schülern helfen die Lernziele zu erreichen. Ich werde nur die Lernziele berücksichtigen, die einen direkten Bezug zu den in den Aufgaben behandelten Themen haben.

5.1.1. Kapitel 1: Stoffe und ihre Eigenschaften

- *Die Schüler sollen die wichtigsten Symbole kennen.*

Aufgaben: Elementsymbole.

Die Aufgaben behandeln 80 der 114 bekannten Elemente. Die wichtigsten Elemente werden im Rahmen der Schwierigkeitsgrade 1 und 2 behandelt. Dies sind auch die Elemente, welche die Schüler der 9. Klasse kennen sollten. Die Schüler, die mit der Aufgabensammlung üben haben also die Möglichkeit, dieses Lernziel zu erreichen.

- *Die Schüler sollen die Namen der wichtigen Elemente ausgehend von den Symbolen ableiten können.*

Aufgabe: Namen der Elemente.

Bei dieser Art von Aufgabe stellt sich nicht nur das Problem der Erkennung der Symbole, sondern auch jenes der Rechtschreibung. Diese Aufgabe bleibt deshalb lediglich auf einen Schwierigkeitsgrad mit den wichtigsten Elementen beschränkt. Die Schüler werden wohl zahlreiche Fehler in der Rechtschreibung machen und somit keine Punkte im Lernprogramm erhalten. Man könnte die Schüler aus einem „Laufmenü“ mit verschiedenen Namen den richtigen Namen wählen lassen, doch dies trägt nicht dazu bei, das Lernziel zu erreichen.

5.1.2. Kapitel 2: Chemische Reaktionen, Massengesetze und die Sprache der Chemie

- *Die Schüler sollen die Atommasse der Elemente im Periodensystem ablesen können.*

Aufgaben: Atommasse, Molare Masse, Teilchenmasse.

Alle Massenberechnungen werden in einem Kapitel zusammengefasst. Dies entspricht insofern dem Rahmenlehrplan, da die Begriffe der Atom- und Molekülmasse zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal wiederholt werden. Die Aufgabe besteht darin, die Atommassen verschiedener Elemente aus dem Periodensystem abzulesen und

einzutragen. Die Schüler können also mithilfe dieser Aufgabe das Lernziel erreichen. Da ihnen die richtige Lösung bei jedem Beispiel mit einer Stelle hinter dem Komma angezeigt wird, verinnerlichen die Schüler außerdem die Methode, den Wert mit einer Kommastelle zu verwenden.

- *Die Schüler sollen die verschiedenen Einheiten der Atommasse umwandeln können.*

Aufgabe: Umwandeln der Masseneinheiten.

Zu diesem Lernziel gab es noch keine gezielte Aufgabe. Die Schüler müssen lediglich im Kapitel *Stoffmenge und Teilchenanzahl* die Massen umrechnen. Damit die Schüler einmal konkret üben die Masseneinheiten umzuwandeln, werde ich im Kapitel *Massenberechnungen* eine weitere Aufgabe hinzusetzen, in der die Schüler die atomare Masseneinheit in Gramm bzw. Kilogramm umwandeln müssen und umgekehrt. Die Werte der Massen in Gramm bzw. Kilogramm müssen in der Wissenschaftlichen Schreibweise angegeben werden. Diese wird also auch eingeübt.

- *Die Schüler sollen die Molekülmasse einfacher Moleküle berechnen können.*

Aufgaben: Molekülmasse, Molare Masse, Teilchenmasse.

Diese Aufgaben finden die Schüler auch im Kapitel der Massenberechnungen. Es gibt 2 Schwierigkeitsgrade: im 1. werden nur sehr einfache Moleküle behandelt, im 2. etwas größere. Das Lernziel kann erreicht werden.

- *Die Schüler sollen einfache Formeln aufstellen und benennen können.*

Aufgaben: Formeln erstellen, Namen chemischer Verbindungen.

In diesen Aufgaben sollen die Formeln sowohl binärer als auch ternärer Verbindungen ausgehend vom Namen aufgestellt werden. Bei den ternären Verbindungen werden alle Atomgruppen behandelt, die am Ende der 10. Klasse bekannt sein sollten. Die 2. Aufgabenart fragt die Namen der Verbindungen ab. Die Schüler können hier mit 55 bzw. 67 Beispielen üben.

- *Die Schüler sollen Reaktionsgleichungen aufstellen und einrichten können.*

Da meine Kollegin Liss WEBER diese Aufgaben erstellt, werde ich es ihr überlassen, diese in ihrer Arbeit zu untersuchen.

5.1.3. Kapitel 3: Atombau

- *Die Schüler sollen die Elementarteilchen mit ihrer Masse und Ladung kennen.*

Dieser Punkt wird im Unterricht behandelt und kommt nicht direkt in den Aufgaben vor. Bei den ersten Aufgaben zu den Isotopen müssen die Schüler die Massen der Elementarteilchen kennen und bei den weiteren Aufgaben zu den Isotopen müssen sie die Ladungen kennen. Im Lexikon befindet sich eine Tabelle mit den Massen und Ladungen der Elementarteilchen.

- *Die Schüler sollen den Aufbau eines Atoms kennen.*

Aufgaben: Elementarteilchen.

In den Aufgaben sollen die Schüler für verschiedene Elemente die Anzahl aller Elementarteilchen angeben, sowohl für Elemente mit einer runden Atommasse als für Elemente mit einer dezimalen Atommasse (Schwierigkeitsgrad 2). Somit kennen sie für diese Elemente (insgesamt 15) den Aufbau der Atome und können dies auch bei weiteren Elementen anwenden.

- *Die Schüler sollen die Elektronenkonfiguration der Atome aufstellen können.*

Aufgaben: Elektronenkonfiguration, Valenzelektronen.

Die Elektronenkonfiguration aller Elemente der 3 ersten Perioden wird ermittelt und eingeübt. Die Darstellung erfolgt in Form einer Tabelle. So lernen die Schüler nicht nur die Elektronenkonfiguration aufzustellen, sondern außerdem diese sauber zu präsentieren.

- *Die Schüler sollen die Valenzstrichschreibweise kennen und aufstellen können.*

Aufgaben: Valenzstrichschreibweise.

Die Schüler müssen diese Aufgabe handschriftlich lösen und ihre Antwort dann selbstständig kontrollieren. Dadurch üben die Schüler außerdem die Symbole sauber zu zeichnen. Die Schüler können an 25 der wichtigsten Hauptgruppenelemente üben und zwischenzeitlich ihre Lösungen kontrollieren um sich gegebenenfalls verbessern zu können.

- *Die Schüler sollen den Begriff Isotop kennen, erklären und anwenden können.*

Aufgaben: Isotope 1-8.

Die Erklärung des Begriffs *Isotop* finden die Schüler im Unterricht (oder im Lexikon des Webfolios). Zu den Isotopen gibt es insgesamt 12 Übungen. Bei diesen geht es darum, die Protonen- und die Massenzahl sowie das Elementsymbol verschiedener Isotope zu

ermitteln. Dies bewirkt, dass sich die Schüler mit dem Begriff *Isotop* auseinandersetzen können.

- *Die Schüler sollen die Atommasse eines Elements ausgehend von der isotopischen Zusammensetzung berechnen können.*

Aufgaben: Isotope 9-10.

Zu diesem Lernziel gibt es nur 2 Aufgaben.

- *Die Schüler sollen die Massenzahl eines Isotops ausgehend von der Atommasse und den restlichen Isotopen berechnen können.*

Aufgaben: Isotope 11-12.

Auch hier können die Schüler an 2 Aufgaben üben.

5.1.4. Kapitel 4 und 5: Periodensystem und Luft

Diese beiden Kapitel werden im Unterricht behandelt und es gibt dazu keine Aufgaben die sich meiner Meinung nach für das interaktive Arbeiten eignen würden. Es ist nicht auszuschließen, dass in Zukunft noch Aufgaben zu diesen Kapiteln folgen, jedoch haben wir uns zunächst auf die Themen beschränkt für die die größte Nachfrage an Aufgaben besteht.

5.1.5. Kapitel 6: Stoffmenge

- *Die Schüler sollen die Formelmasse verschiedener Stoffe berechnen können.*

Aufgaben: Formelmasse, Molare Masse, Teilchenmasse.

Dieser Punkt schließt an die Atom- und Molekülmasse an, welche auf diesem Weg wiederholt werden. Die Schüler können Aufgaben zur Berechnung lösen. Außerdem gibt es eine Aufgabe bei der die Schüler den Unterschied zwischen Atom-, Molekül- und Formelmasse machen sollen. So werden diese Begriffe weiter gefestigt.

- *Die Schüler sollen die molare Masse verschiedener Stoffe berechnen können.*

Aufgabe: Molare Masse.

Die Aufgaben zu diesem Lernziel schließen sich an die weiteren Massenberechnungen an, da die molare Masse vom Wert gleich der Atom-, Molekül- bzw. Formelmasse ist und nur die Einheit ändert. Die Schüler lösen zu diesem Zweck auch eine Aufgabe, in der sie die richtige Einheit einsetzen müssen.

- *Die Schüler sollen die Avogadrozahl und das Mol kennen.*

Die Avogadrozahl und das Mol werden im Unterricht erklärt und in den Aufgaben zur Berechnung der Stoffmenge und Teilchenanzahl angewandt. Im Lexikon und unter *Werte und Tabellen* finden die Schüler weitere Informationen.

- *Die Schüler sollen die Stoffmenge berechnen können.*

Aufgaben der Kapitel *Stoffmenge und Teilchenanzahl* und *Stöchiometrische Berechnungen*.

Die Stoffmenge wird in den Aufgaben ausgehend von der Teilchenanzahl mit der Avogadrokonstante, ausgehend von der Masse mit der molaren Masse und ausgehend vom Volumen mit dem molaren Volumen berechnet. Zu allen Formeln gibt es Aufgaben die auch das Umstellen der Formeln einüben.

- *Die Schüler sollen das molare Volumen kennen und damit rechnen können.*

Aufgaben der Kapitel *Molares Volumen* und *Stöchiometrische Berechnungen*.

Die Formeln welche die Schüler im Unterricht kennenlernen werden angewandt und umgestellt.

- *Die Schüler sollen stöchiometrische Berechnungen durchführen können.*

Aufgaben des Kapitels *Stöchiometrische Berechnungen*.

Die Aufgaben folgen immer einem bestimmten Schema X, damit die Schüler eine „idiotensichere“ Methode lernen diese Aufgaben zu lösen. In 10 Aufgaben mit steigendem Schwierigkeitsgrad können die Schüler dieses Schema X einüben. Die umzurechnenden Größen werden alle wiederholt: Teilchenzahl und Avogadrokonstante, Masse und molare Masse, Volumen und molares Volumen.

5.1.6. Kapitel 7: Salze

- *Die Schüler sollen die Bildung von Ionen als Gleichung aufstellen können.*

Aufgaben: Ionengleichungen, Elektronenkonfiguration, Ionen.

Dieses Lernziel können die Schüler erreichen, indem sie Schritt für Schritt die Aufgaben dieses Kapitels bearbeiten. Am Ende sind die Schüler fähig, ausgehend von seiner Position im Periodensystem das gebildete Ion eines Elementes zu benennen und die Gleichung anzuschreiben. Außerdem lernen die Schüler, dass Metalle Kationen und Nichtmetalle Anionen bilden.

- *Die Schüler sollen die Bildung von Salzen als Elektronenübergänge anschreiben können.*

Aufgaben: Aufstellen der Reaktionsgleichung.

Die im Webfolio erstellten Aufgaben erlauben den Schülern, die Elektronenübergänge einzuüben, zunächst an Beispielen, bei denen die Anzahl der aufgenommenen Elektronen der Anzahl der abgegebenen Elektronen entspricht. Später müssen die Schüler eine oder beide Teilgleichungen mit einem Faktor multiplizieren, damit die Elektronenanzahl identisch ist.

- *Die Schüler sollen die Salze benennen können.*

Aufgaben: Namen chemischer Verbindungen.

Die Benennung der Salze kommt bereits beim Punkt *Namen chemischer Verbindungen* vor. Im Lehrbuch⁸⁷ werden lediglich das Phosphid-Ion sowie 3 weitere Atomgruppen aufgeführt, die laut Rahmenlehrplan nicht in der 10. Klasse behandelt werden müssen. Ich habe keine weiteren Aufgaben zu diesen Atomgruppen bzw. dem Phosphid-Ion aufgestellt, sondern lediglich die Atomgruppen in die Tabelle der Wertigkeiten bei *Werte und Tabellen* eingefügt. Im Unterricht muss die Aufmerksamkeit der Schüler gezielt auf diese Atomgruppen gelenkt werden.

5.1.7. Kapitel 8: Metalle

Wie bei den Kapiteln 4 und 5 gibt es auch hier keine Aufgaben die meiner Ansicht nach interaktiv sinnvoll sind. Da ich dieses Kapitel im Unterricht noch nicht behandelt habe, fallen mir im Moment keine solchen Aufgaben ein. Jedoch kann sich dies ändern, wenn ich den Stoff mit den Schülern durchnehme. Dann werden die Kapitel einfach zur Aufgabensammlung hinzugefügt.

5.2. Kritik der Schüler

Wenn das behandelte Thema im Unterricht zu den bereits erstellten Aufgaben passte, habe ich die Schüler mit dem Webfolio arbeiten lassen. In Kleingruppen haben sie die Aufgaben durchgeführt und anschließend einen kurzen Kommentar dazu verfasst.

Der erste Teil handelte von den Elementsymbolen. Das Webfolio stand zu diesem Zeitpunkt noch ganz am Anfang. Das Layout war nur provisorisch und nicht sehr ansprechend. Ich habe die Schüler darauf hingewiesen, diesen Aspekt nicht zu

⁸⁷ Brückl et al. 8, S. 112.

berücksichtigen und nur den Inhalt zu bewerten. Hier sind einige Aussagen und meine Erklärungen und Kommentare:

„Ich finde es gut, dass es Bilder gibt.“

Da die Attraktivität einer Seite durch das Vorhandensein eines Bildes gesteigert wird,⁸⁸ sind alle Aufgaben mit Bildern illustriert. Sie befinden sich auf der linken Bildschirmseite und werden durch einen erklärenden Text ergänzt.⁸⁹

„Da müsste noch ein Pfeilzeichen für weiter und eins für zurück sein.“

Die Navigation eines Lernprogramms sollte so einfach wie möglich gestaltet sein.⁹⁰ Im Webfolio selbst habe ich darauf geachtet, die einzelnen Seiten, die nicht direkt in der Menüleiste auftauchen durch Navigationspfeile zu verbinden. In *Gyana* ist dies nicht möglich. Da jedoch alle Beispiele im Menü stehen, können die Schüler jederzeit die Lösung zu jedem Beispiel ansehen. Das *Gyana*-Programm springt normalerweise selbstständig von einem Beispiel zum nächsten, jedoch tut es dies nicht mehr wenn man die Option wählt, die Beispiele nach dem Zufallsprinzip anzuzeigen. Ich finde es wichtiger, die Motivation zu steigern indem die Aufgabe nicht jedes Mal genau gleich aussieht als von einem Beispiel zum nächsten geleitet zu werden.

„Ich finde es auch gut, dass dort erklärt wird, wenn man einen Fehler macht. Doch es sollte auch erklärt werden, wenn es richtig ist.“

Das Feedback ist wichtig für den Lernerfolg. Wenn möglich sollte das Feedback unmittelbar nach jeder Aufgabe gegeben werden. Es darf nicht herablassend sein um den Schüler zu motivieren. Zusätzlich zu einem Kommentar bei einer falschen Antwort kann dem Schüler auch eine Rückmeldung bei der richtigen Antwort angegeben werden, damit er sich noch mehr mit dem Stoff auseinandersetzt.⁹¹ *Gyana* gibt das Feedback unmittelbar nach jedem Beispiel, jedoch liefert es auch sofort die richtige Antwort mit. Der Schüler kann so nicht die erhaltenen Informationen neu auswerten und versuchen das gleiche Beispiel noch einmal zu lösen. Ich habe mich jedoch dagegen entschieden auch bei der richtigen Lösung eine Rückmeldung zu geben, da ich es eher als nervend denn als motivierend empfinde jedes Mal einen Kommentar in der Art „Super!“ oder „Gut gemacht!“ zu lesen.

⁸⁸ Tulodziecki, Herzog, S. 77.

⁸⁹ Mispelbaum, S.21f.

⁹⁰ Pietzner, S.12.

⁹¹ Mispelbaum, S.28f.

„Man sollte am Ende eine Punktezahl erhalten.“ „Punktzahl 0 ist nicht möglich da wir gut sind.“

Das Ziel ist es nicht die Schüler zu benoten und damit die extrinsische Motivation zu steigern. *Gyana* wird normalerweise dazu genutzt Tests für die Schüler zu entwerfen. Die Punktangabe bleibt immer am rechten oberen Rand stehen. Vergibt der Ersteller der Aufgabe jedoch keine Punkte, so bleibt diese Anzeige immer „0 Punkte“. Das ist natürlich ein Motivationskiller. Wie bereits erwähnt, habe ich mich nachträglich dafür entschieden die Bewertung folgendermaßen vorzunehmen: 1 Punkt für jede richtige Antwort.

„Was ist Gyana???“

Da die Schüler nur wenig Erfahrung mit *mySchool!* haben, wird eine Gebrauchsanweisung oder Erklärung zum Webfolio gegeben. Diese wird auf der Startseite angezeigt.

„Die Aufgaben haben Spaß gemacht und waren sehr interessant.“

Die Motivation der Schüler ergibt sich aus der Gestaltung der Aufgaben und natürlich aus dem Neuen.⁹² Sie sind es nicht gewohnt mit dem Computer für die Schule zu arbeiten.

„Diese Übungen sind sehr hilfreich, denn so kann man sein Wissen beweisen und schauen wie gut man sich in diesem Fach auskennt. Man kann beweisen, dass man den Stoff beherrscht.“

Die Schüler haben erkannt, dass die Übungen ihnen nichts Neues beibringen sollen, sondern bei der Festigung des gelernten Stoffes helfen sollen.⁹³ Die Übungen dienen den Schülern der selbstständigen Überprüfung des Wissensstandes und fördern dadurch auch ihr Selbstbewusstsein.

„Es ist einfach damit zu lernen.“

Es war mir wichtig die Aufgaben mit den Schülern zu testen, um die Benutzerfreundlichkeit verbessern zu können.⁹⁴ Da die Schüler die Hauptzielgruppe der Lernseite sind, ist es wichtig, dass sie das Programm ohne Schwierigkeiten bedienen

⁹² Pietzner, S.129.

Barke et al., S. 81.

Mispelbaum, S. 21+44.

⁹³ Prenzel et al., S. 33.

Mispelbaum, S. 33.

⁹⁴ Mispelbaum, S. 34-49.

können. Andernfalls werden sie es nicht nutzen. Da heutzutage die meisten Jugendlichen computererprobt sind,⁹⁵ habe ich in diesem Punkt keine größeren Probleme gefunden. Ich werde nur eine kurze Anleitung für die Startseite verfassen.

2. Anlauf:

Einige Wochen später habe ich die Computer noch einmal im Unterricht eingesetzt, als Vorbereitung auf die Prüfung. Die Schüler haben hauptsächlich das Aufstellen von Formeln und die Namensgebung geübt. Nach dem Unterricht haben zwei Schüler gefragt, ob ich das Programm online lassen könnte bis zur Prüfung, da sie zu Hause noch etwas üben wollten. Bei einem der Schüler habe ich in der Prüfung einen großen Fortschritt festgestellt, was mich sehr erfreute. Ob dieser Fortschritt nur auf den Einsatz der interaktiven Aufgaben zurückgeht ist nicht festzustellen, aber sie haben auf jeden Fall dazu beigetragen.

Hier wieder einige Kommentare:

„Die zusätzliche Hilfe macht die Aufgaben leichter und ist eine gute Idee.“

Da das Programm nicht dazu dient den Schülern einen neuen Stoff zu vermitteln, sondern nur das Gelernte zu wiederholen, ist die Lösungshilfe kein kompletter Unterricht, sondern nur eine Zusammenstellung und -fassung der wichtigsten Informationen und Erklärungen. Die Schüler sollen schnell und ohne in ihrem Heft blättern zu müssen die Informationen finden, die sie benötigen um die Aufgaben zu lösen.

„Bei jedem Stoff ist erklärt zu was er gut ist.“

Die Informationen auf den Bildern mit ihren Erklärungen helfen den Schülern ihr Wissen besser zu verankern, da mehrere Verknüpfungen hergestellt werden können.⁹⁶ Der Alltagsbezug steigert die Motivation.⁹⁷

„Die Aufgabengestaltung ist gelungen und dem Schwierigkeitsgrad entsprechend. Man muss sich aber mit den Symbolen auskennen.“

Der Schüler kann selbst die Kapitel auswählen, zu denen er zusätzliche Aufgaben durchführen will.⁹⁸ Überspringt er dabei ein Kapitel, so kann es vorkommen dass er die

⁹⁵ Pietzner, S. 20f.

⁹⁶ Barke et al., S. 81.

Schorn et al., S. 153f.

⁹⁷ Barke et al., S. 35f.

⁹⁸ Mispelbaum, S. 14.

nächsten Aufgaben nicht mehr lösen kann. Er kann jedoch zu jeder Zeit die Aufgaben des übersprungenen Kapitels wiederholen und wenn er den Stoff beherrscht zum nächsten Kapitel übergehen. Hier wird die Selbstständigkeit der Schüler gefordert und gefördert.

„Bei den Aufgaben mit einem Stern sind zu viel die gleichen Symbole. Mehr Abwechslung wäre nicht schlecht.“ „Bei Formeln erstellen (*) kommt das Element Natrium oft vor und Iod auch.“

Diese Kommentare deuten darauf hin, dass die Schüler sich bei dieser Aufgabe rasch langweilen könnten. Damit könnte das Ziel der Sammlung völlig verfehlt werden, weil die Schüler dann auch die folgenden Aufgaben eventuell nicht mehr mit dem nötigen Interesse ausführen würden. Da ich an der Auswahl der Schwierigkeitsgrade festhalten möchte, und beim 1. nur Beispiele einbringen möchte mit mindestens einem Element, dessen Wertigkeit 1 beträgt, ist meine Auswahl an Elementen begrenzt. Deshalb habe ich die Anzahl der Beispiele pro Durchlauf auf 10 beschränkt. Anschließend müssten die Schüler ausreichend vorbereitet sein, um den 2. Schwierigkeitsgrad in Angriff zu nehmen wo sie auf abwechslungsreichere Beispiele treffen.

5.3. Bewertung

Die Bewertung eines Lernprogramms ist immer individuell und subjektiv. Ein Programm kann von unterschiedlichen Nutzern auch unterschiedlich bewertet werden. Es hängt davon ab, welche Erwartungen man an ein Programm stellt.

Um eine Bewertung zu erlauben, habe ich aus verschiedenen Quellen einen Kriterienkatalog (**Anhang 8.2 S. 96**) zusammengestellt. Er ist in 10 Punkte unterteilt zu denen es mehrere Fragen gibt. Jede Frage wird beantwortet und schließlich bekommt jeder Punkt eine Note von 1 bis 6 (1 = sehr gut). Jeder Lehrer muss nun selbst über die Gewichtung der einzelnen Punkte entscheiden, um zu beurteilen ob das Programm in seinem Unterricht Sinn macht und er es seinen Schülern empfehlen möchte.

Da auch ich mit dem Programm arbeite ist hier meine (subjektive) Bewertung.

5.3.1. Punkt 1: Angaben zum Programm und der Zielgruppe

Da das Programm kostenlos ist und der Computer lediglich einen Internetzugang und -browser benötigt gibt es für diesen Punkt die Bestnote: **1**. Die Schulart und Klassen spielen meiner Meinung nach eine untergeordnete Rolle, denn entweder man

unterrichtet in der entsprechenden Klasse und lässt seine Schüler mit dem Programm arbeiten oder eben nicht.

5.3.2. Punkt 2: Inhalt

Das Lernprogramm stellt keinen kompletten Unterricht dar, sondern vor allem Zusatzaufgaben. Die einzelnen Kapitel müssen in der Schule durchgenommen werden, da die Lösungshilfen den Lehrer nicht ersetzen, sondern nur Hilfestellung bei der Wiederholung leisten.

Nach dem Überprüfen des Programms wurden noch einige Fehler in den Aufgaben festgestellt, die jedoch alle behoben wurden. Der Inhalt ist also weitestgehend korrekt dargestellt. Der Inhalt ist mehr oder weniger zeitlos, da keine aktuellen Themen behandelt werden. Dies stellt in meinen Augen nur einen kleinen Nachteil dar. Ein großer Vorteil ist, dass das Programm noch über viele Jahre genutzt werden kann und keine regelmäßige Aktualisierung verlangt. Die Aufgaben sind dem Altersniveau angemessen, da sie dem Rahmenlehrplan der betroffenen Klasse entsprechen. Verschiedene Aufgaben sind sehr einfach, andere wiederum schwieriger. Die Schüler können also differenziert ihre Schwächen aufarbeiten. Die Informationsmenge ist angemessen, da zu jedem Beispiel nur eine kurze Aussage zum Bild gemacht wird, die somit nicht ablenkt. Die Zusatzinformationen, wie das Periodensystem, das Lexikon oder die Lösungshilfen, müssen vom Nutzer eigenhändig aufgerufen werden, so dass er nicht mit Informationen überflutet wird.

Für mich werden die Aufgaben durch die Zusatzinformationen interessant, die einzelnen Beispiele jedoch sind repetitiv. Sie helfen den Schülern Automatismen zu entwickeln, um Aufgaben lösen zu können.

Insgesamt vergebe ich für diesen Punkt die Note **1,6**.

5.3.3. Punkt 3: Multimediale Gestaltung

Das Programm ist nicht in Module eingeteilt, sondern in einzelne Kapitel, die unabhängig voneinander behandelt werden können. Naturwissenschaftliche Experimente sowie sinnvolle Animationen und Audioeffekte gibt es nicht. Im Menu befindet sich ein Punkt, der wichtige Werte und ein Periodensystem zur Verfügung stellt, daneben ein Lexikon. Zu jedem Beispiel gibt es ein Bild mit einem erklärenden Text. Das Bildschirmlayout ist übersichtlich, wichtige Begriffe sind hervorgehoben. Vorteile gegenüber klassischem Unterricht sind das Arbeiten mit dem Computer und die Vielzahl der Beispiele. Die

Möglichkeit der individuellen und differenzierten Arbeit stellt einen weiteren Vorteil dar.
Note: **2**.

5.3.4. Punkt 4: Lernprozess

Unterschiedliche Lernvoraussetzungen sind in dem Sinne berücksichtigt, dass die Aufgaben in Schwierigkeitsgrade eingeteilt sind und die stärkeren Schüler sofort mit einem höheren Schwierigkeitsgrad beginnen können. Jedoch müssen die Schüler selbst entscheiden welche Aufgaben sie lösen und welche nicht. Lerntests sind vertreten, allerdings ist dies nicht der Zweck des Lernprogramms. Die Sprache ist altersangemessen, außerdem sind schwierige Fachbegriffe im Lexikon erklärt.

Mit dem Programm kann wissenschaftliches Denken nur in sofern geübt werden, dass die Schüler eine gewisse Systematik im Lösen von Aufgaben einüben. Das Programm ist nicht handlungsorientiert. Da die Schüler sicherlich am Anfang eine gewisse Zeit benötigen um das Programm kennenzulernen, unterstützt das Programm den selbstbewussten Umgang mit dem Computer.

Für diesen Punkt vergebe ich die Note **1,4**.

5.3.5. Punkt 5: Motivation

Die Art der Aufgaben ist nicht besonders abwechslungsreich, entweder handelt es sich um Lückentext-Aufgaben oder um Rechenaufgaben, bei denen die Schüler sich zur Antwort durchklicken müssen. Jedoch gibt es zu den meisten Aufgaben viele Beispiele, sodass auch bei mehrmaligem Durchführen der Aufgaben neue Beispiele gelöst werden müssen.

Spielerische Elemente gibt es (noch) keine, da deren technische Umsetzung schwieriger ist. Die Gestaltung ist anschaulich, mit vielen Bildern versehen. In einigen Beispielen verweisen sie auf Eigenschaften der Stoffe, in anderen geben sie Informationen zur Verwendung der Stoffe oder zu naturwissenschaftlichen Phänomenen aus dem Alltag.

Die intrinsische Motivation wird meiner Meinung nach nicht nur durch den Alltagsbezug, sondern auch durch das Arbeiten am Computer gefördert, was natürlich nur bestehen bleibt, wenn man den Einsatz gut plant und lediglich von Zeit zu Zeit einsetzt. Note: **2**.

5.3.6. Punkt 6: Interaktivität

Der Nutzer kann mit den einzelnen Kapiteln arbeiten, je nachdem wieviel Übung er benötigt. Die verschiedenen Schwierigkeitsgrade erlauben es ihm in seinem eigenen Tempo zu arbeiten. Er kann seine Fortschritte jedoch nicht speichern. Das Programm passt sich nicht an die Schülerleistung an, der Schüler selbst kann jedoch die einfacheren Aufgaben überspringen. Fehler können bedauerlicherweise nicht korrigiert werden, da die richtige Lösung unmittelbar mit der Rückmeldung angezeigt wird. Dies stellt in meinen Augen einen großen Nachteil dar, der jedoch zurzeit mit dem *Gyana*-Programm nicht behoben werden kann. Außerdem macht das Programm keinen Unterschied zwischen den Fehlerarten, die gesamte Rückmeldung wird angezeigt. Diese ist für jedes Beispiel individuell angepasst, jedoch bleibt sie unverändert, ob ein Schüler z.B. sich in der Rechtschreibung irrt, oder ein ganz falsches Symbol angibt. Um eine differenzierte und individuelle Rückmeldung zu geben, ist ein Lehrer aus Fleisch und Blut nicht zu ersetzen.

In diesem Punkt weist das Programm also einige Mängel auf, deshalb vergebe ich hier die Note **2,8**.

5.3.7. Punkt 7: Navigation

Das Menü bleibt stets angezeigt, also kann sich der Nutzer jederzeit neu orientieren. Es enthält einen Plan der Webseite (site map). Die Navigation zwischen den Kapiteln ist individuell wählbar und auch zeitlich gibt es keine Einschränkungen. Der Umgang mit der Lernseite wird auf der Startseite erklärt. **Note: 1,2**.

5.3.8. Punkt 8: Funktionen

Das Programm kann sowohl zum Einüben und Festigen als auch zur Überprüfung des gelernten Stoffes und zum Auffrischen von früher Gelerntem genutzt werden. Da es jedoch kein Spielen mit Lerneffekt enthält und auch die anderen Punkte des Katalogs nicht erfüllt, vergebe ich die Note **2,3**.

5.3.9. Punkt 9: Art des Unterrichtseinsatzes

Das Programm kann im Unterricht in der Einzel-, Partner,- oder Kleingruppenarbeit angewandt werden, je nachdem wie viele Computer/-arbeitsplätze vorhanden sind. Die Schüler können aber auch zu Hause selbstgesteuert lernen. Im Frontalunterricht kann das Programm den Schülern lediglich vorgestellt werden, sie können jedoch nicht damit arbeiten. **Note: 1**.

5.3.10. Punkt 10: Angestrebte Ziele des Software-Einsatzes

Auch bei den Zielen vergebe ich die Note **1**, da das Programm auf die Ziele die ich erreichen möchte zugeschnitten ist:

- fachliche Kenntnisse sichern
- Fertigkeiten festigen
- höhere Motivation in den Naturwissenschaften entwickeln
- sinnvoll mit dem Computer umgehen
- eine neue Form des Lernens kennenlernen
- in der Gruppe arbeiten

Ich gebe allen 10 Punkten die gleiche Gewichtung und somit ergibt sich die Gesamtnote **1,6**. Da diese Software von mir erstellt wurde ist sie selbstverständlich auf die Anforderungen meines eigenen Unterrichts zugeschnitten. Deswegen ist meine Bewertung recht positiv und zu relativieren. Die Punktabzüge rühren fast alle von der technischen Durchführbarkeit mithilfe des *Gyana*- bzw. Webfolio-Programms von *mySchool!* her.

5.4. Pro und Kontra: Computereinsatz im Unterricht

Da ich nicht nur die Aufgabensammlung erstellt, sondern auch die verschiedenen Kapitel im Unterricht mit den Schülern durchgenommen habe, werde ich noch kurz auf die Vor- und Nachteile der Arbeit mit dem Computer im Unterricht eingehen. Ich werde mich dabei auf die Erfahrung mit meiner Klasse beschränken.

5.4.1. Vorteile

Als herausragender Vorteil muss die Motivation angesehen werden, die vom Computer oder vom Programm selbst ausgeht. Für die Schüler stellt diese Art der Arbeit etwas Neues bzw. Ungewohntes dar. Dies ist der Grund weshalb sie motiviert und auch recht diszipliniert an die Arbeit herangehen. So wird garantiert, dass das Gelernte vertieft wird.⁹⁹ Wie bereits erwähnt haben einige Schüler mich darum gebeten, ihnen den Zugang zum Programm bis zur Prüfung zu geben, damit sie auch zuhause noch üben können. Diese Motivation bleibt allerdings nur bestehen, wenn der Einsatz nicht alltäglich ist, sondern von ihnen als Abwechslung angesehen wird.

⁹⁹ Schorn et al., S. 152.

Die Schüler haben in Kleingruppen von 2 bis 4 Schülern zusammengearbeitet, was die sozialen Kompetenzen sowie die Kommunikation fördert.¹⁰⁰ Allerdings ist zu bemerken, dass je größer die Gruppe ist, desto weniger der Einzelne arbeitet. Es war durch die geringe Anzahl der funktionierenden Computer nicht möglich nur Zweiergruppen zu bilden.

Die Schüler können mit dem Programm selbstständig arbeiten, und der Lehrer kann sich die Zeit nehmen gezielt auf einzelne Fragen einzugehen, da alle Schüler beschäftigt sind. Der Lehrer wird zum Beobachter und Berater, was es ermöglicht den Unterricht differenziert zu gestalten. Die Schüler arbeiten in ihrem eigenen Tempo und ihren eigenen Fähigkeiten angepasst.¹⁰¹

Einen weiteren Vorteil des Computereinsatzes im Unterricht stellt die Interaktivität dar.¹⁰² Obwohl man viel Zeit aufwenden muss, um eine interaktive Webseite zu gestalten, lohnt es sich. Wenn die Seite erst einmal steht, kann man noch kleinere Korrekturen vornehmen, aber immer wieder mit seinen Klassen damit arbeiten. Die Aufgaben werden sofort verbessert, was die Effizienz des Lernens wiederum steigert.¹⁰³

Viele Jugendliche betrachten den Computer nicht als Arbeits- sondern als Spielgerät. In der Schule muss man den Schülern deswegen diesen Unterschied zeigen, damit sie auch zuhause den Computer als Werkzeug benutzen und nicht nur zu Unterhaltungszwecken.¹⁰⁴ Diejenigen die noch nicht im sicheren Umgang mit dem Computer geübt sind können diese Fertigkeit entwickeln.

Zum erstellten Programm ist noch zu sagen, dass der Alltagsbezug weitestgehend berücksichtigt wurde, und somit die Motivation weiter gesteigert wurde.¹⁰⁵ Die Navigation durch das Programm ist einfach, die Seiten sind einheitlich gestaltet.¹⁰⁶ Die Aufgaben bestehen aus kurzen Texten und sind mit Bildern illustriert.¹⁰⁷ Die Schüler bekommen, zumindest bei den *Gyana*-Aufgaben unmittelbar nach jedem Beispiel ein Feedback.¹⁰⁸

¹⁰⁰ Stäudel, S. 16.

¹⁰¹ Prenzel et al. 2003, S. 28.

¹⁰² Tulodziecki, Herzog, S. 77.
Pietzner, S. 10.

¹⁰³ Pfeifer et al., S. 336.

¹⁰⁴ Pietzner, S. 14f.

¹⁰⁵ Schorn et al., S. 161.

¹⁰⁶ Pietzner, S. 12.

¹⁰⁷ Mispelbaum, S. 18-22.

¹⁰⁸ Mispelbaum, S. 28f.

Außerdem beinhaltet das Webfolio ein Periodensystem und weitere Tabellen, ein Lexikon und Lösungshilfen zu jedem Kapitel.¹⁰⁹

5.4.2. Nachteile

Die größten Nachteile sind technischer Natur. Oft stehen nicht genügend Computer zur Verfügung, damit die Schüler mit nur einem Partner arbeiten können. Außerdem kommt es vor, dass ein oder mehrere Rechner nicht einwandfrei funktionieren. Z.B. hängt es dann vom Klassenraum ab, in dem man sich befindet ob genügend Steckdosen vorhanden sind, damit die Computer mit leeren oder fehlenden Akkus mit dem Netzteil angeschlossen werden können. Nahezu alle diese Probleme können aber durch eine gute Vorbereitung und Wartung der Geräte ausgeschlossen werden.¹¹⁰ Einen weiteren Nachteil kann die Rechenkapazität der Computer darstellen, wobei Einbußen in der Schnelligkeit und in der Qualität möglich sind.¹¹¹

Der Zeitaufwand ist relativ hoch, da jede Gruppe sich einen Computer besorgen und ihn nach Beenden der Arbeit auch wieder herunterfahren und wegräumen muss. Dieser Aufwand wird einigermaßen verringert wenn die Computer für die ganze Unterrichtseinheit benutzt werden. Für kürzere Einsätze müsste man sich anders organisieren, mit einem 2. Klassenraum z.B. in welchem die Computer bereits aufgestellt sind.

Außerdem kann es zu Disziplinproblemen und Unruhe kommen, wenn die Schüler aufstehen um sich die Computer zu nehmen und zu installieren. Auch in meiner Klasse ist dies einmal vorgekommen. Alle Computer wurden wieder weggeräumt und wir haben Aufgaben an der Tafel gelöst. Als die Computer beim nächsten Mal wieder zum Einsatz kamen, waren die Schüler sehr diszipliniert.

Das erstellte Programm enthält keine offenen Aufgaben, so dass die Schwierigkeiten eher für Schüler mit einer mittleren Begabung angepasst sind.¹¹² Sie müssen lediglich ein Schema X anwenden. Die Vielfalt der Aufgaben ist beschränkt. Viele unterschiedliche Aufgaben verbessern die Qualität des Lernens.¹¹³ Dies ist also ein Punkt, der noch verbessert werden kann. Allerdings ist der Zeitaufwand sehr hoch.

¹⁰⁹ Tulodziecki, Herzog, S. 96.

¹¹⁰ Prenzel et al. 2003, S. 39f.

¹¹¹ Mispelbaum, S. 31f.

¹¹² Pfeifer et al., S. 336.

¹¹³ Bruder, S. 13f.

Man muss bewerkstelligen, dass die Schüler während der Arbeit am Computer weder spielen noch im Internet surfen, wenn dies nicht Teil der Aufgabe ist. Hier gibt es eine ganz einfache Lösung. An den Schulrechnern muss ein Programm installiert werden, welches es dem Lehrer erlaubt, zu überprüfen an welchen Seiten bzw. Dokumenten die Schüler gerade arbeiten. Ist ein solches Programm nicht installiert, hilft nur sich durch den Raum zu bewegen um sich die Bildschirme anzuschauen. Auch bei diesem Problem hilft Konsequenz. Spielt eine Gruppe anstatt zu arbeiten, wird der betreffende Computer abgeschaltet und die Schüler müssen eine andere Arbeit erledigen.

Einen letzten Nachteil habe ich speziell zum Webfolio und dem *Gyana*-Programm festgestellt. Es kann bei Wartungsarbeiten zu technischen Pannen kommen, so dass die Aufgaben für kurze Zeit nicht zugänglich sind. Passiert das im Unterricht, muss der Lehrer eine Alternative vorbereitet haben. Der Unterricht kann dann normal weiterlaufen und die Aufgaben werden ein anderes Mal bearbeitet.

6. Fazit

Oft stellt man in der Klasse fest, dass die Schüler das Gelernte sofort nach der Prüfung wieder vergessen, obwohl der weitere Stoff darauf aufbaut. Zum Beispiel lernen die Schüler, Formeln aufzustellen. Hierbei handelt es sich um ein einfaches Kapitel und deshalb fällt die Prüfung zu diesem Unterrichtsstoff meist sehr gut aus. In der darauffolgenden Prüfung müssen die Schüler dann Gleichungen aufstellen und einrichten. Viele scheitern an dieser Aufgabe, weil sie die Formeln nicht richtig aufstellen. Mit diesem Lernprogramm hat man nun ein Hilfsmittel, diesen Schülern ohne viel Aufwand die Möglichkeit zum Wiederholen zu geben.

Die Erstellung dieser Lernseite hat mir enorm viel Freude bereitet und mich sehr zum Nachdenken über meinen Unterricht und über die Erstellung von Aufgaben gebracht. Das Lesen der Fachliteratur hat mir neue Ideen vermittelt, nicht nur solche, die Sie in dieser Arbeit wiederfinden, sondern auch andere die hier keine Verwendung finden, mich aber zum Computereinsatz im Unterricht inspiriert haben. Bei meiner Suche bin ich auf ein Lernspiel gestoßen: *Chemicus*, das Abenteuerspiel aus der Welt der Chemie. Beim Spielen ist mir klar geworden, dass die technische Umsetzung einer solchen Software meinen Horizont überschreitet und dass ich mich bei meiner Arbeit eher auf den Inhalt als auf das Design konzentrieren sollte. Ich habe zunächst versucht, den Rahmenlehrplan der 10. Klasse abzudecken, damit die Schüler dieser Klasse bereits während des kommenden Schuljahres damit üben können. Weitere Rahmenlehrpläne werden in Zukunft abgedeckt.

Die technische Umsetzung hat sich komplizierter gestaltet, als ich anfangs erwartet hatte. Ich habe bereits für einen Sportverein eine Webseite erstellt. Das verwendete Programm war sehr einfach zu bedienen und deshalb bereitete mir diese Aufgabe keinen Probleme. Dieses Programm konnte für die Erstellung der Webfolios nicht zum Einsatz kommen, da ich die Aufgaben größtenteils interaktiv gestalten wollte, d.h. dass die Schüler die Lösungen direkt am Computer eingeben und diese zeitgleich verbessert werden.

Die Erstellung eines Webfolio von *mySchool!* ist im Grunde auch recht einfach, jedoch finde ich die Anordnung der verschiedenen Elemente innerhalb einer Seite nicht immer offensichtlich. Bei jeder Seite hatte ich eine genaue Vorstellung vom Aussehen, aber die Umsetzung war, durch meine geringen Kenntnisse im Webdesign, nicht immer möglich. Außerdem ist die Gestaltung eines Webfolios sehr langwierig, da das Programm viel Zeit zum speichern benötigt. Je größer das Webfolio, desto länger dauert es, bis man

fortfahren kann. Vor allem beim Verbessern der Fehler, nach Fertigstellung der Aufgaben verbringt man die meiste Zeit mit warten, bis alles abgespeichert ist.

Allerdings ist das *Gyana*-Programm zur Erstellung von Aufgaben ein sehr nützliches Werkzeug und ich finde es bedauerlich, dass nicht mehr Lehrer in Luxemburg damit arbeiten. Ich weiss nicht, wie ich ohne dieses Programm die Lückentextaufgaben erstellt hätte. Den Einbau von spielerischen Aufgaben habe ich leider nicht geschafft, was jedoch nicht ausschließen soll, dass dies in Zukunft noch geschehen wird. Ein weiterer Pluspunkt des Webfolio ist, dass alle Seiten mit einem Klick ausgedruckt werden können. Dabei wird weder der Titel der Seite, noch das Menü mitgedruckt, sondern nur die wirklich relevanten Informationen.

Zudem kann auf den Helpdesk von *mySchool!* zurückgegriffen werden per E-mail oder telefonisch. Die Mitarbeiter bemühen sich bei Nachfragen schnellstmöglich zu helfen und sind offen für Anregungen und Verbesserungsvorschläge für das Schulportal.

Natürlich werden verschiedene Lernziele lediglich durch einfache sehr repetitive Aufgaben geübt. Führt man solche Aufgaben klassisch an der Tafel durch, sind die Schüler schnell gelangweilt. Durch die Interaktivität und die Zusatzinformationen wird die Motivation der Schüler gesteigert, so dass sie auch solche repetitiven Aufgaben durchführen und somit mehr lernen.

Der größte Nutzen der Webseite ist jedoch für mich der Einsatz in der „Remédiation“ nicht nur bei den Schülern der 10. Klasse, sondern auch bei jenen der 11. oder sogar 12. Klasse. Für Wiederholungen des Stoffes der vorherigen Klassen bleibt im Unterricht oft keine Zeit, doch jetzt kann man dem Schüler die fertiggestellten Aufgaben als Hausaufgabe aufgeben, damit sie ihre Schwächen aufarbeiten. Das Beste daran ist, dass es den Lehrer keine Zeit kostet, da die Aufgaben vollständig vorbereitet sind. Da wir durch unsere Umfrage herausgefunden haben, dass auch für andere Klassen die Nachfrage nach solchen Aufgaben besteht, stellt diese Arbeit erst einen Anfang dar.

Ich habe noch sehr viele Ideen, wie man dieses Konzept auf andere Klassen ausweiten kann und werde mit dem Ende dieser Arbeit nicht aufhören daran zu arbeiten. Für mich ist es wichtig, dass man die jeweilige Klasse kennt und den Rahmenlehrplan mit den Schülern zusammen durchführt und nicht nur zu Hause durchliest. Da ich das dritte Jahr in Folge die 11TG unterrichte kenne ich die Schwierigkeiten, die bei vielen Schülern immer wieder auftreten, wie die Bildung von Salzen, die Gehaltsangaben oder

Redoxreaktionen. Viele der bereits bestehenden Aufgaben können für andere Klassen, wie z.B. 10PS genauso oder nur leicht verändert übernommen werden. Da meine Kollegin Liss WEBER ihre Arbeit im Oktober 2011 fertigstellt, werde ich sie zumindest bis zu diesem Zeitpunkt unterstützen und noch weitere Aufgaben aufstellen.

Ich hoffe, dass die Aufgaben auch bei meinen Kollegen Anklang finden werden, denn wenn die Lehrer den Schülern die Webfolios nicht zeigen und sie auffordern damit zu üben, werden die Schüler dies nicht tun. Dann wäre die ganze Arbeit umsonst gewesen.

7. Literaturverzeichnis

Fachliteratur

BARKE, Hans-Dieter; HARSCH, Günther : *Chemiedidaktik HEUTE*. Lernprozesse in Theorie und Praxis. Berlin et al., Springer-Verlag, 2001.

BRUDER, Regina: *Konstruieren - auswählen - begleiten*. Über den Umgang mit Aufgaben. In: Friedrich Jahresheft XXI/2003: Aufgaben. Lernen fördern - Selbständigkeit entwickeln. Seelze, Erhard Friedrich, 2003.

GIRMES, Renate: *Die Welt als Aufgabe?! Wie Aufgaben Schüler erreichen*. In: Friedrich Jahresheft XXI/2003: Aufgaben. Lernen fördern - Selbständigkeit entwickeln. Seelze, Erhard Friedrich, 2003.

KRANZ, Joachim ; SCHORN, Jens (Hrsg.) : *Chemie Methodik*. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin, Cornelsen Verlag Scriptor, 2008.

KREMER Catherine: *Le livre électronique: Internet au service du cours de chimie pour les élèves des classes de 3e B et C*. Ettlbrück, 2004.

KRON, Friedrich W. ; SOFOS, Alivisos : *Mediendidaktik*. Neue Medien in Lehr- und Lernprozessen. München, Ernst Reinhardt Verlag, 2003.

MISPELBAUM, Eric: *Mediendidaktische Aufbereitung naturwissenschaftlicher Inhalte*. E-Learning im Chemieunterricht. Hamburg, Diplomica Verlag, 2008.

PIETZNER, Verena: *Computer im Chemieunterricht*. Eine praxisorientierte Einführung. Köln, Aulis Verlag Deubner, 2006.

PFEIFFER, Peter; LUTZ, Bernd; BADER, Hans Joachim : *Konkrete Fachdidaktik Chemie*. München et al., Oldenburg Schulbuchverlag, 2002³.

PRENZEL, Manfred; SENKBEIL, Martin, EHMKE, Timo; BLESCHKE, Michael (Hrsg.): *Didaktisch optimierter Einsatz Neuer Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Konzeption, Evaluationsinstrumente und Unterrichtsmaterialien des SEMIK-Projektes. Kiel, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 2003.

PRENZEL, Manfred; SENKBEIL, Martin, EHMKE, Timo; BLESCHKE, Michael (Hrsg.): *Leitfaden zum didaktischen Einsatz von Computeranwendungen*. Neue Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht. Kiel, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 2003.

ROSSA, Eberhard (Hrsg.): *Chemie-Didaktik*. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin, Cornelsen Verlag Scriptor, 2005.

STÄUDEL, Lutz: *Der Aufgabencheck*. Überprüfen Sie ihre „Aufgabenkultur“. In: Friedrich Jahresheft XXI/2003: Aufgaben. Lernen fördern – Selbständigkeit entwickeln. Seelze, Erhard Friedrich, 2003.

TULODZIECKI, Gerhard; HERZIG, Bardo: *Computer & Internet im Unterricht*. Medienpädagogische Grundlagen und Beispiele. Berlin, Cornelsen Verlag Scriptor, 2002.

Literatur zur Erstellung der Webseiten

ASSELBORN, Wolfgang (Hrsg.); JÄCKEL, Manfred (Hrsg.); RISCH, Karl T. (Hrsg.): *Chemie Heute*. Sekundarbereich I. Gesamtband. Braunschweig, Schroedel, 2001.

BINNEWIES, Michael; JÄCKEL, Manfred; WILLNER Helge: *Übungsbuch*. Allgemeine Chemie. München, Elsevier, 2007.

BRÜECKL, Edgar; GROSSE, Heike; SCHASCHKE, Horst; ZEHENTMEIER, Peter: *Elemente Chemie 8*. Stuttgart, Ernst Klett Verlag, 2007. [Brückl et al. 8]

BRÜECKL, Edgar; GROSSE, Heike; SCHASCHKE, Horst; ZEHENTMEIER, Peter: *Elemente Chemie 9*. Stuttgart, Ernst Klett Verlag, 2007.

GRUNWALD, Bernd; SCHARF, Karl-Heinz: *Elemente Chemie*. Bayern 9. Stuttgart, Ernst Klett Verlag, 1992.

GRUNWALD, Bernd; SCHARF, Karl-Heinz: *Elemente Chemie*. Bayern 10. Stuttgart, Ernst Klett Verlag, 1992.

KILLIAN, Ludwig; BEILNER, Claudia; PISTOHL, Birger: *Training Grundwissen*. Chemie. Freising, Stark Verlagsgesellschaft, 2008.

Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle et des Sports: *Chimie 9*. Luxembourg, 2004.

QUADBECK-SEEGER, Hans-Jürgen: *Die Welt der Elemente*. Die Elemente der Welt. Weinheim, Wiley-VCH Verlag, 2007.

SCHNEIDER, Gisela; PETERSEIM, Henry: *Besondere Leistungsfeststellung*. Chemie 10. Klasse. Aufgaben mit Lösungen. Freising, Stark Verlagsgesellschaft, 2004.

SCHÖEN, Irmgard (Hrsg): *Chemische Aufgaben*. München et al., Carl Hanser Verlag, 1998.

WIKIPEDIA Online-Enzyklopädie: <http://www.wikipedia.de>

8. Anhang

8.1. Fragebogen

Fragebogen zu einer interaktiven Aufgabensammlung

Guten Tag,

Wir sind 2 Chemielehrerinnen und wenden uns im Rahmen unserer "Kandidatenarbeit" (Travail de candidature) an Sie. Der Ausgangspunkt unserer Arbeit ist folgende Umfrage, die sich an alle Luxemburger Chemielehrer richtet.

Das Ziel unserer Arbeit besteht darin, eine Aufgabensammlung zusammenzustellen und diese dann in Form einer interaktiven Webseite im Rahmen des Portals "mySchool!" zu veröffentlichen. Die Aufgaben sollen sich an die Schüler der Unter- und Mittelstufe des technischen Lyzeums richten. Die Aufgabensammlung soll einerseits den Schülern erlauben autonom die einzelnen Kapitel zu vertiefen und ihren Wissensstand zu prüfen. Andererseits können die Lehrer auf die Sammlung zurückgreifen um Zusatzaufgaben im Unterricht durchzuführen.

Wir wären Ihnen sehr dankbar, wenn Sie sich 10 Minuten Zeit nehmen würden und uns diesen interaktiven Fragebogen beantworten könnten. Wir würden uns sehr über Ihr ehrliches Feedback freuen.

Wir bedanken uns schon im Voraus für Ihre freundliche Mitarbeit und Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen,

Liss und Carole

Autor

Liss Weber (LTNB) und Carole Werner (LN)

Frage 1

In welchem "ordre d'enseignement" unterrichten Sie?

- im Klassischen Lyzeum
- im Technischen Lyzeum
- in beiden

Kommentar :

Frage 2

In welcher "Funktion" arbeiten Sie?

- professeur
- candidat-professeur
- professeur-stagiaire
- aspirant-professeur
- chargé de cours
- chargé d'éducation
- andere "Funktion" :

Frage 3

Wie lange unterrichten Sie bereits das Fach Chemie?

- weniger als ein Jahr
- 1 - 2 Jahre
- 3 - 5 Jahre
- 5 - 10 Jahre
- 10 - 20 Jahre
- mehr als 20 Jahre

Kommentar :

Frage 4

Welche Form der "Remédiation" wenden Sie an?

Mehrfachantwort möglich

- Zusatzaufgaben mit Lösung
- Zusatzaufgaben individuell vom Lehrer verbessert
- Zusätzliche Erklärungen außerhalb des Unterrichts
- Zusätzliche Erklärungen im Unterricht
- Nachhilfeunterricht
- Hausaufgabenhilfe
- Selbst erstellte interaktive Zusatzaufgaben
- Andere interaktive Aufgabensammlungen
- Ich biete keine "Remédiation" an
- Andere

Falls sie interaktive Aufgabensammlungen benutzen, welche sind das?

Frage 5

Zu welchen Themen würden Sie sich Zusatzaufgaben wünschen?

Mehrfachantwort möglich

- Atombau, Isotope, Ionen
- Chemische Symbole, Elemente, Atomgruppen
- Chemische Formeln und Namen chemischer Verbindungen
- Reaktionsgleichungen
- Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, Gehaltsangaben
- Stöchiometrische Berechnungen
- Säure-Base-Reaktionen
- Redoxreaktionen
- chemische Bindungen, Elektronegativität
- Organische Chemie
- Stoffgemische, Mischen & Trennen
- Labormaterial
- Andere Themen :

Frage 6

Für welche Klassen würden Sie eine solche Aufgabensammlung begrüßen?

Frage 7

Würden Sie eine solche Aufgabensammlung nutzen?

- ja
 nein

Kommentar :

Frage 8 (falls ja bei Frage 7)

Wie würden Sie eine solche Aufgabensammlung nutzen?

Mehrfachantwort möglich

- als Zusatzaufgaben für den eigenen Unterricht
 als Hausaufgabe für die Schüler
 als "Remédiation" für die Schüler
 als Vorbereitung zur Klassenarbeit für die Schüler
 zum Computereinsatz im Unterricht
 als "Travail de vacances / de révision"
 Andere Möglichkeiten :

Frage 8 (falls nein bei Frage 7)

Weshalb würden Sie eine solche Aufgabensammlung nicht benutzen?

Mehrfachantwort möglich

- Ich arbeite ungern mit Computern
 Ich arbeite lieber mit Aufgaben, die ich selbst erstellt habe
 Ich sehe keinen Nutzen in einer solchen Aufgabensammlung
 Ich habe bereits meine eigene interaktive Aufgabensammlung erstellt
 Ich bin der Meinung, dass die Schüler sie sowieso nicht nutzen würden
 Ich bin der Meinung, dass es den Schülern nicht weiterhelfen wird
 Es gibt bereits ausreichend solcher Aufgabensammlungen
 Ich arbeite nicht mit "mySchool!"
 Andere Gründe :

Frage 9

Würden Sie Ihren Schülern eine solche Aufgabensammlung empfehlen und sie dazu ermutigen damit zu üben?

- ja
 nein
 weiss nicht

Kommentar :

Frage 10

Was wäre Ihrer Meinung nach der Vorteil einer interaktiven Aufgabensammlung, im Vergleich zu "normalen" Aufgaben / Hausaufgaben?

Mehrfachantwort möglich

- Die Schüler sind motivierter
- Die Schüler können den Lernstoff besser vertiefen
- Die Schüler können sich den Lernstoff besser merken
- Die Schüler bekommen direkt ein Feedback
- Die Schüler können zu jeder Zeit auf Zusatzklärungen zurückgreifen
- Die Schüler lernen sich besser selbst einzuschätzen
- Die Schüler können ihren Wissensstand überprüfen
- Es gibt keine Vorteile

Weitere Vorteile oder Nachteile :

Frage 11

Wie sollte für Sie eine benutzerfreundliche Internetlernseite (sowohl für Schüler als auch für Lehrer) aussehen / sein?

Mehrfachantwort möglich

- einfaches Design
- einheitliche Seiten
- Bilder
- kurze Texte
- Animationen und Sounds
- eine im Vordergrund bleibende Menüleiste
- schneller Hilfezugang möglich
- Speichermöglichkeiten des Lernstands
- Andere Anregungen :

Frage 12

Welche Aufgabenart eignet sich Ihrer Meinung nach am besten zum Überprüfen des Wissenstandes?

- geschlossene Aufgaben (z.B. Multiple Choice)
- halboffene Aufgaben (z.B. Lückentext, Berechnungen, Fehleraufgaben, usw.)
- offene Aufgaben (z.B. Interpretieren)

Kommentar :

Frage 13

Was macht für Sie eine gute Aufgabe aus?

Mehrfachantwort möglich

- Alltagsbezug
- Einfache Formulierung
- Kurze Angabe
- Lösungsirrelevante Angaben
- Interessante Zusatzinformationen, die aber nicht zur Lösung beitragen
- Illustration mit Bildern
- Andere Kriterien :

Frage 14

Wären Sie bereit die Beta-Version (Prototyp) unserer Seite zu testen?

- Ja
- Nein

Kommentar :

Danke!

Fragebogen zu einer interaktiven Aufgabensammlung

Wir bedanken uns ganz herzlich für Ihre freundliche Mitarbeit und Unterstützung!

Mit freundlichen Grüßen,

Carole und Liss

Autor

Liss Weber (LTNB) und Carole Werner (LN)

8.2. Kriterienkatalog¹¹⁴

1. Angaben zum Programm und zur Zielgruppe

- a) Kosten des Programms
- b) Welche Systemvoraussetzungen erfordert das Programm?
- c) Für welche Schulart ist das Programm geeignet?
- d) Für welche Klassen ist das Programm geeignet?

2. Inhalt

- a) Bestehen bestimmte Wissens- und Erfahrungsvoraussetzungen?

Falls ja: Was muss im Unterricht im Vorfeld behandelt worden sein?

- b) Wie wird der Inhalt dargestellt?

korrekt	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	falsch
aktuell	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	veraltet
Alterniveau angemessen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Altersniveau nicht angemessen
Informationsmenge angemessen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Informationsm. nicht angemessen

- c) Das Programm enthält interessante Aufgaben.

3. Multimediale Gestaltung

- a) Folgt das Programm einem modularen Aufbau?

Falls ja: Bietet das Programm vom Design her einen geschlossenen Eindruck oder erscheint es als „Stückwerk“ einzelner Module?

- b) Werden naturwissenschaftliche Experimente per Simulation durchgeführt?
- c) Sind sinnvolle Animationen vorhanden?
- d) Sind sinnvolle Audioeffekte vorhanden?
- e) Sind Glossare, Indexe o.ä. verfügbar?
- f) Sind jederzeit ergänzende bildliche Darstellungen oder erläuternde Texte verfügbar?
- g) Ist das Bildschirm-Layout übersichtlich?
- h) Sind wichtige Begriffe oder Abschnitte hervorgehoben?
- i) Sind Schriftart und -größe angemessen?
- j) Ist das Text-Bild-Verhältnis angemessen?
- k) Bietet das Programm gegenüber traditionellen Unterrichtsformen Vorteile?

¹¹⁴ Prenzel et al. 2003, S.77-88
Kremer, S. 79-80

4. Lernprozess

- a) Sind unterschiedliche Lernervoraussetzungen berücksichtigt?
- b) Ist im Programm ein Lerntest enthalten?
Falls ja: Wird das Ergebnis des Tests mitgeteilt?
- c) Ist die Sprache der Altersstufe angemessen?
- d) Fordert die Software zu handlungsorientiertem Lernen heraus?
- e) Unterstützt das Programm einen selbstbewussten Umgang mit Computern?
- f) Kann mit dem Programm wissenschaftliches Denken geübt werden?

5. Motivation

- a) Ist das Programm abwechslungsreich?
- b) Sind spielerische Elemente eingebaut?
- c) Beinhaltet das Programm naturgetreue Bilder und eine anschauliche Gestaltung?
- d) Besteht eine Anbindung an naturwissenschaftliche Phänomene aus dem Alltag?
- e) Ist das Programm auch für wiederholtes oder erneutes Lernen noch attraktiv?
- f) Besteht die Möglichkeit, erworbene Kenntnisse anzuwenden?
- h) Fördert das Programm die intrinsische Motivation?

6. Interaktivität

- a) Ist Benutzerkontrolle über einzelne Sequenzen möglich (z.B. Überspringen)?
- b) Besteht die Möglichkeit zu Simulationen bzw. der Variation von Parametern?
- c) Ist eine Aufzeichnung des individuellen Lernwegs möglich?
- d) Sind Bearbeitungszeit und das Ablauftempo des Programms selbst bestimmbar, so dass die individuellen Lerngeschwindigkeiten berücksichtigt werden?
- e) Sind unterschiedliche Schwierigkeitsgrade wählbar?
- f) Passt sich das Programm an die Schülerleistung an?
- g) Erlaubt das Programm Fehler bei der Benutzung, die korrigiert werden können?
- h) Sind bei den Übungen und Aufgaben Hilfen vorgesehen?
- i) Ist das Feedback hilfreich gestaltet?

7. Navigation

- a) Sind effektive Hilfen zur Orientierung im Programm vorhanden?
- b) Gibt es die Möglichkeit, bestimmte Module gezielt aufzurufen?
- c) Gibt es eine konsistente Seitensteuerung?
- d) Sind falsche Antworten bzw. Eingabefehler leicht zu korrigieren?
- e) Ist die Bearbeitungszeit von Programmteilen selbst bestimmbar?

8. Funktionen

Das Programm kann genutzt werden ...

- a) ... zum Einüben und Festigen nach dem Durchnehmen eines Sachverhaltes in herkömmlicher Unterrichtsform.
- b) ... zur Einführung in ein neues Themengebiet.
- c) ... zur Überprüfung des Gelernten zum Abschluss einer Unterrichtseinheit.
- d) ... zum Auffinden neuer Sachverhalte in Form von entdeckendem Lernen.
- e) ... zum Aufbau von Transferwissen.
- f) ... zum Auffrischen von früher Gelerntem.
- g) ... zum Spielen mit Lerneffekt.

9. Art des Unterrichtseinsatzes der Software

- a) Das Programm ist für die individuelle Bearbeitung von Problemstellungen geeignet.
- b) Das Programm ist für die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen geeignet.
- c) Bietet das Programm Möglichkeiten zum selbstständigen Arbeiten?
- d) Ist das Programm auch als Demonstrationsmaterial im Frontalunterricht einsetzbar?

10. Angestrebte Ziele des Software-Einsatzes

Der Programmeinsatz bewirkt, dass die Schüler ...

- a) ... fachliche Kenntnisse gewinnen oder sichern.
- b) ... Fertigkeiten entwickeln oder festigen.
- c) ... im wissenschaftlichen Denken und Arbeiten gefördert werden.
- d) ... eine höhere Motivation bzgl. naturwissenschaftlicher Themen entwickeln.
- e) ... zu weiteren Aktivitäten angeregt werden.
- f) ... mit einem Computer sinnvoll umgehen lernen.
- g) ... eine neue Form des Lernens kennenlernen.
- h) ... neue Formen der Zusammenarbeit praktizieren.