



Masterarbeiten zur Erlangung des Masters of Education (Modellstudi- engang) und nach LPO I (Bayern)

Sollte Sie der Inhalt einer Arbeit näher interessieren, setzen Sie sich bitte mit

Walter.Wagner@uni-bayreuth.de in Verbindung.

Inhalt

100	Kempf, Karolin: Einsatz des Lawson-Tests II: eignet er sich für die Schullaufbahnberatung?	3
101	Welisch, Carolin: Interaktive Tafel II: Migration zwischen Herstellern und Wirksamkeit im Chemieunterricht	3
102	Potche, Michaela: Der Energiebegriff in Natur&Technik und Chemie: didaktische Ansätze mit Hilfe von LEGO Education.....	4
103	Sonnleitner, Christiane: Wirksamkeit von Methodenbausteinen	4
104	Räthke, Rebekka: Abstimmssysteme im Chemieunterricht I	5
105	Liesecke, Stephanie: Die Qualität von Abbildungen in Schulbüchern III.....	6
106	Friedland, Beatrice: „Affektivität“ im Chemieunterricht: Möglichkeiten und Wirkung an ausgewählten Beispielen	7
107	Heinze, Veronika: Kaffee, Tee, Kakao. Aktualisierte Experimente für den Chemieunterricht.....	8
108	Dennl, Katja: Visualisierung I: Untersuchung der Qualität und Wirksamkeit von Arbeitstransparenten (Folien) aus der unterrichtlichen Praxis Chemie (Gym)8	
109	Engelhardt, Miriam: Das Technische Unterrichtsverfahren II: Entwicklung von Unterrichtseinheiten und Test der Wirksamkeit.....	9
110	Zimmermann, Julia: Montessori-Materialien III: Entwicklung von Unterrichtsmaterial nach M. Montessori für den Unterricht Chemie in der Sek. II 10	
111	Langner, Christin: Materialien für das selbst organisierte Lernen im Fach Chemie II.....	10
112	Preller, Carina: Formulierung von Aufgaben für den Chemieunterricht auf unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen.....	11
113	Neeb, Sebastian: Die Qualität von Abbildungen in Schulbüchern der Chemie IV: die Darstellung von Atom- und Bindungsmodellen	11
114	Rohnke, Bianca: Materialien für, dass selbst organisierte Lernen (SOL) im Fach Chemie I, Schwerpunkt Selbstkontrollen.....	12

115	Staude, Sebastian: 3D-Formeldarstellungen für den Chemieunterricht	12
116	Klein, Franziska: Materialien für das selbstorganisierte Lernen im Fach Chemie V: Schwerpunkt kompetenzorientierte Planung und Erfahrungskisten	12
117	Fehlt	13
118	Schnellbach, Ilona: Materialien für, dass selbst organisierte Lernen (SOL) im Fach Chemie III, Schwerpunkt verschiedene Lernwege	13
119	Heinz, Julia: Materialien für, dass selbst organisierte Lernen (SOL) im Fach Chemie IX, Schwerpunkt Lernpräferenzen	13
120	Simon, Julia: Materialien für, dass selbst organisierte Lernen (SOL) im Fach Chemie VI, Schwerpunkt Problemorientierung und Egg Race	14
121	Vogel, Julia: Materialien für das selbstorganisierte Lernen in Chemie VII: Schwerpunkt Formen für Selbstkontrollen, Kompetenzraster	15
122	Ullrich Christian: Materialien für das selbstorganisierte Lernen in Chemie VIII: Schwerpunkt Experimentierpass	15
123	Maciocha, Simone: Lactose in Lebensmitteln	16
124	Michelsen Malte: Evaluation eines Inverted Classroom in der Didaktikausbildung Chemie.....	16
125	Voß Tobias: Fachbegriffe der Chemie in einer Schulbuchreihe Jgst. 8-10	17
126	Zöcklein, Nikolas: Kompetenzorientiert unterrichten im Fach Chemie	18
127	Postma, Marie: Experimentbeschreibungen auf dem Prüfstand III	18
128	Schmutzler, Lisa: Gluten	19
129	Spörlein, Jennifer: Fructane.....	19
130	Spörlein, Paul: Einsatz der interaktiven Tafel im Chemieunterricht	19
131	Attenberger, Theresa: Massive Open Online Courses (MOOCs) für den Chemieunterricht an Gymnasien.....	19
132	Schreiner, Felix: Experimentelle Kompetenz bei Studierenden des Lehramtes Chemie.....	20

100 **Kempf, Karolin:** Einsatz des Lawson-Tests II: eignet er sich für die Schullaufbahnberatung?

Der Lawson-Test wurde dafür entwickelt, bei Mittel- bis Oberstufenschülern festzustellen, ob sie sich auf der konkret-operationalen oder der formal-operationalen Entwicklungsstufe (Piaget) befinden bzw. sich gerade von der einen zur anderen bewegen. In dieser Arbeit wurde der Test in eine Präsentation übertragen und auf Schüler der Jgst. 9 aus Hauptschulen (N=29), Realschulen (N=53) und Gymnasien (N=140+53) angewendet. Hauptschüler erreichen 5,3 von 15 Punkten (s=2,7) und liegen damit im Schnitt knapp im Übergangsbereich (5-10 Punkte). Realschüler liegen mit 8,6 Punkten (s=3,6) komfortabel im Übergangsbereich, Gymnasiasten mit 12 Punkten (s=2,2 bzw. 2,7) im unteren formalen Bereich (10-15 Punkte). Bei Gymnasiasten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern und auch keine zwischen Schülern eines Zweiges mit naturwissenschaftlichem (NTG) und jenen mit nicht naturwissenschaftlichem (SG, HG) Schwerpunkt. Der Unterschied zwischen den Schularten ist hoch signifikant. Über Lehrerinterviews wurde festgestellt, dass die Schulleistungen mit den Stufen korrelieren. Ein konkreter Notenvergleich bestätigt, dass formal-operationale Schüler höchst signifikant an Gymnasien besser abschneiden (0,6 Notenstufen). Insgesamt kann geschlossen werden, dass der Test zwar Schulleistungen grob einordnen lässt, für die Wahl des Zweiges aber nicht hilfreich ist. Für die Wahl der Schulart kann noch nichts ausgesagt werden, da diese in Bayern viel zu früh erfolgt. Auch sind Ursache-Wirk-Zusammenhänge zwischen Schulart und Leistung völlig unklar.

The Lawson test was designed to determine for 15-year-old students, whether they are on the concrete-operational or formal stage of development (Piaget) or if they move straight from one to the other. In this study, the test was transferred into a presentation to students. It was performed on 9th graders from German Hauptschule (N = 29), German Realschule (N = 53) and German Gymnasium (N = 140 +53). Hauptschul-students reach 5.3 of 15 points (SD = 2.7) and are thus on average just in the transition region (5-10 points). Realschul-students reach 8.6 points (SD = 3.6) thus positioning themselves comfortable in the transition region, Gymnasium students reach 12 points (s = 2.2 and 2.7) in the lower formal sector (10-15 points). In high school there were no significant differences between the sexes, nor between students of science (NTG) and non-science Gymnasium branches (SG, HG). The difference between school types is highly significant. From teacher interviews, it was found that the school performance correlates with the Lawson points. A comparison of school marks confirmed that formal operational students highly significant perform better by 0.6 mark steps. Overall, it can be concluded that the test is not helpful to choose a school branch. For the choice of school types it cannot yet be said, since branching is far too early in Bavaria (after 4th grade). Also cause-and-effect relationships between school and performance are unclear.

101 **Welisch, Carolin:** Interaktive Tafel II: Migration zwischen Herstellern und Wirksamkeit im Chemieunterricht

Nachdem unterschiedlich komplexe Anwendungen für interaktive Tafeln erstellt werden können, wird in dieser Arbeit untersucht, inwiefern Migration zwischen den beiden Herstellern Promethean und SMART konvertiert werden können. Im Ergebnis ist zu empfehlen, Promethean ActivInspire zu verwenden: die Software liest SMART-Dateien ganz gut, umgekehrt gilt das nicht. Das CFF-Dateiformat wurde nicht untersucht.

In einem zweiten Teil wurde untersucht, ob sich eine Qualitätssteigerung beim Unterricht unter Verwendung der interaktiven Tafel messen ließe. Dazu wurde eine Unterrichtseinheit zum Thema Nomenklatur bei Alkanen erstellt und in einer Kontrollklasse mit Kreidetafel, sowie in einer Treatment-Klasse mit SMART-Board gehalten. Im Ergebnis schnitt die Treatmentklasse gerade signifikant besser ab, was den Wissenszuwachs betrifft. Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Zuwachs auf die männlichen Schüler zurückzuführen war, die besonders interessiert agierten. Abgefragt wurde auch die emotionale Komponente, die bei der Treatment-Klasse hoch signifikant besser war. Ob das konkret am Medium oder an seinem Neuheits-Charakter lag, kann die Untersuchung nicht differenzieren.

After being able to create complex applications for interactive whiteboards, it is investigated in this paper, how effective migration between software of Promethean and SMART can be done. As a result, it is recommended to use Promethean ActivInspire: SMART software reads foreign files just fine, the reverse is not true. The CFF file format has not been studied.

In part 2 there was investigated whether an increase in quality of teaching using the interactive whiteboard could be quantified. For this, a lesson was created on nomenclature for alkanes and held in a control class with blackboard, and for comparison in a treatment class with SMART board. As a result, the treatment class turned out to profit slightly in terms of knowledge increase. However, it cannot be excluded that the increase was due to a group of male students, who acted extremely interested. The emotional component was queried as well and it turned out to be highly significantly better in the treatment class. Whether this was due to the medium or its novelty character, the survey cannot differentiate.

102 **Potche, Michaela:** Der Energiebegriff in Natur&Technik und Chemie: didaktische Ansätze mit Hilfe von LEGO Education

In der Arbeit wird der Energiebegriff nach didaktischen Kriterien der Chemie und Physik phänomenologisch und als Tauschwert beschrieben. Dazu wurden drei Unterrichtseinheiten entwickelt: Energieumwandlung im Solarfahrzeug, Energieumwandlung im Wasserkraftwerk und eine Erscheinungsform der chemischen Energie. Mittel sind die Kästen LEGO Education Energie bzw. LEGO eLab. In der Schule wurde eine Unterrichtssequenz (Stationenlernen) zur chemischen Energie mit LEGO-Unterstützung durchgeführt und getestet, ob der an sich stets als trocken und abstrakt empfundene Energiebegriff erfolgreich gefestigt werden kann. Die Auswertung des kognitiven und des emotionalen Teils ergab sowohl eine Wissenssteigerung als auch ungewöhnlich hohe Freude an den Inhalten.

In this paper the concept of energy is described by educational criteria from the points of view of chemistry and physics as phenomenologically and as an exchange value. Three lessons were developed: Energy conversion in solar vehicles, energy conversion in a hydroelectric power plant and one about manifestation of chemical energy. Media are the boxes LEGO Education energy and LEGO eLab. In school, a teaching sequence (learning stations) has been carried out and tested to find out whether it is suitable to consolidate the concept of chemical energy with LEGO support. The evaluation of the cognitive and the emotional part of the test shows both an increase in knowledge and an unusually high increase in fun with such abstract content.

103 **Sonnleitner, Christiane:** Wirksamkeit von Methodenbausteinen

In der Arbeit werden insgesamt acht Methodenbausteine bearbeitet oder neu erstellt und in Unterrichtseinheiten eingebunden:

1. Sprech- und Denkblasen Reaktionsgleichungen
2. Kartenspiel zu Säuren und Laugen
3. Mindmap zu Kochsalz
4. Bildsequenz Katalyse
5. Kärtchentisch zu Reaktionen in der organischen Chemie
6. Begriffsnetz zu Chemische Verbindungen
7. Zuordnungsübung zu den Begriffen Edukte, Produkte, Reaktionstypen
8. Bandolo zu Redoxreaktionen.

In 9. Jahrgangsstufen wird in der Form Testklasse und Vergleichsklasse eine der Einheiten unterrichtet und der Erfolg des Einsatzes des Methodenbausteins in Vor- und Nachtest gemessen. Der Erfolg ist im kognitiven Bereich zwar messbar, aber kaum signifikant, im emotionalen Bereich hingegen hoch.

In this paper eight "methodical bricks" are edited or newly created and integrated into lessons:

- Speech bubbles for equations
- Card game with acids and bases
- Mind map with salt
- Image sequence to catalysis
- Table cards for reactions in organic chemistry
- Conceptual net with chemical compounds
- Mapping exercise with the terms reactants, products, reaction types
- Bandolo with redox reactions.

These units were tested in grades 9 according to the pattern test class and comparison class. Success was determined after the use of the methodical bricks in pre- and posttest. What concerns the cognitive domain, success was measurable but hardly significant, whereas in the emotional domain the success was remarkably high.

104 **Räthke, Rebekka:** Abstimmssysteme im Chemieunterricht I

Abstimmssysteme (Clicker, Feedback-Systeme) sind seit mehreren Jahren auf dem Markt, erfreuen sich jedoch im deutschsprachigen Raum nicht großer Beliebtheit in Schulen. In dieser Master-Arbeit soll geklärt werden, welche Leistungen ihr Einsatz im Chemieunterricht hat und ob sich der Zeitaufwand aus pädagogischer Sicht lohnt. Zu Beginn des **theoretischen Teils** wird eine Einführung in den Umgang mit den Abstimmssystemen gegeben. Kurzanleitungen helfen dabei, Fragen in ActivInspire (Promethean) zu erstellen und anschließend das Layout der Flipchartfolien zu bearbeiten. Das Handbuch im Anhang erläutert alle Funktionen detailliert. Weiterhin zeigt die Masterarbeit unterschiedliche Fragetypen auf und formuliert Kriterien zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Fragen. Ferner werden die Einsatzmöglichkeiten im Unterricht hinsichtlich Ausstattung, didaktischer Orte und Lehrplan erörtert. Dabei hilft der theoretische Teil dem Lehrenden, ActivExpression Schritt für Schritt im Unterricht zu verwenden und die Ergebnisse in der passenden Darstellungsform zu nutzen und zu exportieren. Er soll dem Lehrenden dabei helfen, sich schnell in den Umgang mit ActivExpression einzuarbeiten und es im Unterricht effektiv einzusetzen. Im Anschluss wird auf Chancen, aber auch

Grenzen dieses Abstimmingsystems eingegangen. Im **schulischen Teil** werden die Erfahrungen beim Einsatz der Clicker in 5 zusammenhängenden Unterrichtseinheiten geschildert. Zwei 10. Klassen bildeten die Treatment- bzw. Kontrollgruppe. Aus pädagogischer Sicht war der Einsatz ein Erfolg, Lernende schätzen spontan ihren Gewinn an persönlichem Feedback hoch ein. Weniger deutlich war der Vorteil in zeitlicher Hinsicht, wenn es nicht nur um reine Erfolgskontrolle, sondern sorgfältige Auswertung im Rahmen von Leistungsmessung ging: Textantworten müssen nach wie vor "per Hand" ausgewertet werden. Dazu drängt die Technik zur Verwendung von einfachen single- oder multiple-choice-Aufgaben sowie zur einseitigen Abfrage von Wissen, beides Tendenzen, die aus didaktischer Sicht nur in Ausnahmefällen zu unterstützen sind. Fazit: für das häufige, schnelle und persönliche Feedback uneingeschränkt zu empfehlen, hat aber bei Leistungsmessung und anderen Kompetenzbereichen als Wissen noch deutliche Schwächen.

105 **Liesecke, Stephanie:** Die Qualität von Abbildungen in Schulbüchern III

In dieser Arbeit werden drei Chemielehrbücher im Hinblick auf die Qualität von Abbildungen analysiert und verglichen. Die Abbildungen werden bezüglich der Bewertungskriterien Bildunterschrift, Legende, Abbildungs-Fließtext-Bezug, Didaktische Qualität, Fachliche Richtigkeit und Zweckmäßigkeit untersucht. Die Hypothese, dass die Qualität der Schulbuchabbildungen vom zeitlichen Faktor, der dem Verlag zur Verfügung stand, abhängig ist, bestätigt sich im Vergleich aller untersuchten Schulbücher dieser Masterarbeit und der zwei Vorgängerarbeiten. Ein Lehrbuch, welches die gesamte Sekundarstufe I abdeckt und somit eine erheblich größere Menge an Abbildungen hat, zeigt keine deutlichen Qualitätsunterschiede zu Schulbüchern, die nur eine Jahrgangsstufe abdecken. Das Ergebnis zeigt außerdem, dass alle Bücher viele mangelhafte Abbildungen beinhalten. In Zukunft sollten mehr Zeit bei der Schulbucherstellung gegeben und mehr Kontrollen durchgeführt werden, um die Qualität der Schulbuchabbildungen und somit der Schulbücher zu steigern.

In der schulischen Umsetzung der Arbeit werden zu zehn Schulbuchabbildungen entsprechende Verbesserungsvorschläge erarbeitet. Außerdem werden vier Vorschläge für die Darstellung des Bohr'schen Atommodells erstellt. Mit Hilfe des konzipierten Umfragebogens werden die von Lernenden bevorzugten Abbildungen ermittelt.

Für je eine Klasse der Jgst. 8 und 10 NTG wurde eine Unterrichtseinheit konzipiert, welche im Rahmen des Unterrichts Inhalte anhand ausgewählter Abbildungen behandelte. Die Klassen werden leistungshomogen geteilt. Ein Teil erhält die Originalabbildung und der andere Teil den ausgearbeiteten Verbesserungsvorschlag. Die Analyse erfolgt mittels Vorwissenstest direkt in der Erarbeitungsphase der Unterrichtsstunde und eines Nachwissenstests in der Folgestunde statt. Außerdem schließen sich zwei Tests über die persönlichen Einstellungen zu den Abbildungen an. Die Ergebnisse der Jgst. 8 zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen den zwei Abbildungen im Einfluss auf den Lernerfolg. In Jgst. 10 machen sich deutlichere Unterschiede zugunsten des Verbesserungsvorschlags in verschiedenen Tests bemerkbar. Die Lernenden erhalten einige Stunden nach den Unterrichtsstunden und einen im Rahmen der Masterarbeit „Die Qualität der Schulbuchabbildungen III“ angefertigten Umfragebogen. Von den zehn verschiedenen Originalabbildungen und den entsprechenden Verbesserungsvorschlägen wird bei neun Abbildungen der Verbesserungsvorschlag deutlich bevorzugt. Dieses Ergebnis zeigt, dass es auch ein Interesse auf Seiten der Lernenden für bessere Abbil-

dungen gibt. Der Umfragebogen ergibt außerdem eine jahrgangsstufenübergreifende Empfehlung für ein einfaches dreidimensionales Schalenmodell zur Behandlung des Atombaus. Anhand der Untersuchungsmethoden dieser Arbeit stellt sich heraus, dass die Qualität von Schulbuchabbildungen einen starken Einfluss auf den Lernerfolg haben kann. Der Lernerfolg basiert aber nicht nur auf Grundlage der Abbildungen, sondern bildet ein Zusammenspiel mehrerer Faktoren.

106 **Friedland, Beatrice:** „Affektivität“ im Chemieunterricht: Möglichkeiten und Wirkung an ausgewählten Beispielen

Die Hypothese „positive Emotionen fördern nicht nur das Unterrichtsklima, sondern auch den Lernprozess“ soll für den Fachunterricht Chemie überprüft werden. Aus einem Vortest geht hervor, dass Lernende Chemie wird zwar als wichtig einstufen, aber keinen besonderen Nutzen im privaten Bereich sehen, besonders ausgeprägt bei Mädchen. Im schulischen Kontext scheint Chemie eine eher unwichtige Rolle zu spielen: 90% der Lernenden geben an, dass es deutlich wichtigere Fächer gebe als Chemie. Die Hälfte der Lernenden hat immerhin so viel Freude und Spaß am Chemieunterricht, dass sie sich schon im Vorfeld auf die Chemiestunden freuen. Im Gegensatz dazu gibt es auch Lernende, die Angst haben. Diese Lernenden ärgern sich häufig über den Chemieunterricht bzw. den Lehrenden und sind durch die Themen frustriert. Dies betrifft aber nur eine geringe Zahl von Lernenden, denn insgesamt ist der Frustrationslevel eher gering. 60% der Lernenden sind hingegen sogar stolz auf ihre Leistungen im Chemieunterricht und attribuieren schlechte Noten überwiegend variabel. Interessanterweise schreiben Mädchen schlechte Noten signifikant häufiger internalen Ursachen zu, während Jungen dies häufiger mit externalen Bedingungen verknüpfen. Zehntklässler wiederum vermuten signifikant häufiger, dass schlechte Noten unveränderbar sind. Sie geben öfter stabile Selbstkonzepte an. Lernende der Jgst. 10 haben signifikant häufiger Angst vor den Chemiestunden und die Bedeutung von Chemie sinkt. In den Emotionsausprägungen während des Unterrichts können kaum signifikante Unterschiede gefunden werden. Lernende der Jgst. 8 und 10 empfinden den Chemieunterricht im Mittel als mittelmäßig spaßig, interessant, abwechslungsreich, leicht, unterfordernd und begeisternd. Ebenfalls gibt es keinen Unterschied in der Aktivität, Freude und Aufmerksamkeit. Während aber in den befragten 8. Klassen die meisten Lernenden diesbezüglich derselben Meinung waren, kristallisiert sich in den 10. Klassen zwei Positionen heraus. Auf der einen Seite die Lernenden, die Chemie mögen und sich darauf freuen und auf der anderen Seite die Lernenden, in denen Chemie lediglich negative Emotionen hervorruft. Insgesamt empfinden Zehntklässler Chemie aber als signifikant uninteressanter und häufiger überfordernd. Es zeigt sich, dass Emotionskontrolle besonders mit steigender Jahrgangsstufe immer wichtiger wird.

In einer Treatmen-Unterrichtseinheit, in der Ordnungskriterien für das PSE mit Hilfe von Weingummi-Figuren selbständig gefunden werden sollen, werden die Emotionen Spaß, Leichtigkeit und Freude signifikant gesteigert. Ebenfalls verbessert sich die Aufmerksamkeit, obwohl die Thematik bereits bekannt ist und die Lernenden sich eher etwas unterfordert fühlen.

Eine Befragung von Lehrenden ergab, dass lediglich 1/3 in der Lage ist, den Begriff „Emotion“ einigermaßen klar zu beschreiben. Zwar hat jeder bereits Emotionen erlebt, aber 2/3 der Lehrenden erfassen die Dimensionen von „Emotionen“ nicht vollständig. Es zeigt sich auch, dass die Vorstellung von Lehrenden darüber, wie Emotionen entstehen, überwiegend unvollständig ist. Sie beachten lediglich die Wahrnehmungskomponente, nicht jedoch die Bewertung. Trotzdem versuchen sie

nach eigener Aussage, den Chemieunterricht emotional zu gestalten. Hierbei achten sie entweder auf die Beziehung zwischen Lehrenden und Lernenden, oder auf die Auswahl der Experimente. Obwohl fast alle Befragten glauben, dass positive Emotionen im Chemieunterricht zu einer besseren Leistung seitens der Lernenden führt, empfinden lediglich Lehrende mit maximal 10 Dienstjahren alle drei Lehrzielarten (kognitiv, affektiv und psychomotorisch) als gleichwertig. Bei mehr als 10 Dienstjahren werden kognitive Lehrziele in den Vordergrund gestellt. Emotionale Lehrziele werden nur „neben her“ mit einbezogen, wenngleich die gezielte Emotionskontrolle auch die Gefühle der Lehrenden positiv beeinflussen könnte. Alles in allem scheint der Chemieunterricht im Hinblick auf Emotionen und Selbstkonzepte deutlich ausbaufähig zu sein.

107 Heinze, Veronika: Kaffee, Tee, Kakao. Aktualisierte Experimente für den Chemieunterricht

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Schulexperimente zu den Themen Kaffee, Tee und Kakao für den Chemieunterricht nach der Vorlage des gleichnamigen Buches von W. Ruppolt erarbeitet. Die veralteten, Vorgang beschreibenden "Anleitungen" des Autors wurden zu geschlossenen, gelingsicheren Experimentieranleitungen formuliert. Aus 220 Anleitungen wurden 17 chemierelevante ausgewählt und zum Funktionieren gebracht, in denen Coffein, Chlorogensäure, Theobromin, das Rösten, Gerbstoffe, Kakaorot thematisiert sind.

In this thesis experiments with coffee, tea and cocoa were developed for chemistry education. From 220 experiments from the source by W. Ruppolt 17 were chosen, tested and put into a form suitable for guaranteed successful operation. Guidelines (in german only) are to be found here. Extraction and sublimation of caffeine and theobromine from coffee resp. cocoa, demonstration, that coffee contains conchlorogenic acid and tea teine are typical topics of these experiments.

108 Dennl, Katja: Visualisierung I: Untersuchung der Qualität und Wirksamkeit von Arbeitstransparenten (Folien) aus der unterrichtlichen Praxis Chemie (Gym)

Ziel dieser Masterarbeit war es, allgemeingültige Kriterien zu erarbeiten, die eine hohe Qualität von selbst gestalteten Unterrichtsmedien sicherstellen. Anhand einer Sammlung von in der Praxis eingesetzten Medien zu den Themenbereichen „Atombindung“, „Elektrochemische Zelle“ und „Aufbau einer Destillationsapparatur“ wurden die Haupt- und Unterkategorien abgeleitet:

- Layout: Umfasst die Anordnung von Elementen, die Komplexität der Medien und die Beachtung der Wahrnehmungsgesetze
- Legende: Umfasst die Notwendigkeit, das Vorhandensein und die Qualität der Legende
- Didaktische Qualität: Umfasst didaktisch unpassende und zweifelhafte Medien
- Qualität der zu übermittelnden Information: Umfasst Aspekte der fachlichen Richtigkeit sowie der transportierten Meta-Information
- Technische Qualität: Umfasst Mängel, die die Reproduktion betreffen.

Auf der Grundlage dieser Kategorien wurden insgesamt 38 Medien aus der Unterrichtspraxis analysiert. Es wurden vorwiegend Mängel, die das Layout, die didaktische Qualität und die Legende betreffen, gefunden, während die Qualität der zu

übermittelnden Information und der Reproduktion weniger Fehler aufwiesen. Anhand der häufigsten Mängel wurde eine Checkliste entworfen, welche als konkrete Hilfestellung bei der Gestaltung von Medien herangezogen werden kann. Diese gilt jedoch streng genommen nur für die drei untersuchten Themenbereiche, zu welchen Beispiele aus der Praxis vorhanden waren, eine Übertragbarkeit dieser auf andere Themenbereiche ist noch nicht geklärt.

Im praktischen Teil dieser Arbeit wurde untersucht, inwieweit Präkonzepte und dominante Modellvorstellungen der Lernenden in Bezug auf den Aufbau von Materie durch die Qualität eingesetzter visueller Medien und adäquater Methoden positiv beeinflusst werden können. Die Ergebnisse zeigen auf der einen Seite, dass hinsichtlich des Aufbaus eines Atoms allen Darstellungen der Lernenden Präkonzepte zu Grunde liegen, die hauptsächlich von massiven Atomen ausgehen, die im Verband mittels stabähnlichen Verbindungen zusammengehalten werden. Ursachen für diese Vorstellungen sind vor allem auf sprachlicher und bildlicher Ebene zu suchen und beruhen häufig auf der unreflektierten Verwendung umgangssprachlicher Äußerungen oder qualitativ mangelhaften Abbildungen, die den Lernenden in Schule und Alltag begegnen. Eine Möglichkeit, solchen Präkonzepten vorzubeugen, ist die stetige Förderung des Umgangs mit Modellen sowie eine regelmäßig stattfindende Phase der Modellkritik. Der Versuch, die beschriebenen Präkonzepte im Sinne eines „Conceptual Change“ zu verändern, gelingt dennoch nicht durch den bloßen Einsatz hoch qualitativer Medien und schülerzentrierter Unterrichtsformen. Vielmehr muss in diesen Fällen ein kognitiver Konflikt zwischen den Schülervorstellungen und den fachlich richtigen Tatsachen erfolgen, was letztlich nur durch ein Unterrichtsverfahren möglich ist, das sich in hohem Maße an den Ausgangsvorstellungen der Lernenden orientiert.

109 **Engelhardt, Miriam:** Das Technische Unterrichtsverfahren II: Entwicklung von Unterrichtseinheiten und Test der Wirksamkeit

In dieser Arbeit wurden fünf Unterrichtseinheiten zum technischen Verfahren vorgestellt. Hierbei wurde vor allem auf die technisch-nachmachende Methode (Wärme ohne Strom und Feuer) und die technisch-erfindende Methode (Vom Meerwasser zum Trinkwasser, Fotopapier für Schwarzweißfotografien, Titrationsapparatur entwickeln – Sodbrennen und Verschluss eines Gärbottichs) eingegangen. Die beiden Unterrichtsmethoden haben unterschiedliche Schwierigkeitsgrade. Erstere bewegt sich auf einem niedrigeren Niveau (Stufe 1: Entwerfen und Konstruieren, Stufe 2: Besorgen und Organisieren und Stufe 4: Testen und Optimieren sind reduziert). Letztere bewegt sich durchgängig auf einem höheren Niveau. Sowohl die technisch-erfindende, als auch die technisch-nachmachende Methode erreichen ein höheres Anforderungsniveau als die gängigen naturwissenschaftlichen UM, wie beispielsweise die fragend-entwickelnde oder forschend-entwickelnde UM. Zusätzlich wurde zu allen Stunden mögliches Unterrichtsmaterial wie Einstiegsfolien, Arbeitsaufträge und Checklisten für die Vorbereitung mitgeliefert. Diese UE sind ebenfalls in verschiedenen Jgst., mit Anpassung des LZ umzusetzen. Es wurde in der Arbeit demonstriert, dass es möglich ist, das technische UV im Fach Chemie als Ein-Lehrziel-Methode einzusetzen. Ohne großen zusätzlichen Materialbedarf können mit fachspezifischen Arbeitsweisen einfache Apparaturen gefertigt und in den Lernenden das Interesse an Alltagsphänomenen geweckt werden.

110 **Zimmermann, Julia:** Montessori-Materialien III: Entwicklung von Unterrichtsmaterial nach M. Montessori für den Unterricht Chemie in der Sek. II

Die Grundgedanken der Montessori-Pädagogik lassen sich auch an staatlichen Regelschulen umsetzen, wenn geeignetes Material bereitgestellt wird. In dieser Arbeit wurden Montessori-Kisten mit Experimentiermaterialien entwickelt. Die acht ausgewählten Experimente entsprechen den Montessori-Richtlinien und sind für den Einsatz im Chemieunterricht der Mittelstufe geeignet. Bei der Auswahl und der Entwicklung der Experimente wurde besonders darauf geachtet, Themen aus den höheren Jahrgangsstufen zu wählen, da hier zuvor noch erhebliche Lücken im Materialangebot nach Montessori-Richtlinien bestanden. Es werden zum Teil komplexe Themen, wie die Elektrochemie, behandelt. Zu den Experimenten wurden jeweils eine Anleitung für Lernende, eine Lehrerinformation und eine Montessori-Kiste mit vollständigem Zubehör entworfen. Um zu veranschaulichen, wie diese Materialien im regulären Unterricht an einem naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasium eingebunden werden können, wurde eine Unterrichtseinheit zu einem der Experimente entworfen.

Pedagogy according to Maria Montessori should be implemented to regular schools as well, not only Montessori schools. Even chemistry experiments, from which 8 are presented in this thesis, are suitable to allow pupils of all types of school and almost all grades to work independently. In my selection of experiments it was particularly important to choose subjects from higher grades. At present there is only little material for more complex topics in chemistry. For each of the eight experiments a complete Montessori-box was designed. It includes a guide for pupils, information for teachers and all necessary materials for the hands-on experiment.

111 **Langner, Christin:** Materialien für das selbst organisierte Lernen im Fach Chemie II

Für den aktuellen Wandel von einer instruktiven zu einer eher konstruktiven Vorgehensweise im Chemieunterricht verspricht die Konzeption SOL (selbst organisiertes Lernen) gut geeignet zu sein. Der Anspruch an gute Materialien für diese Art von Unterricht ist hoch. Im Zuge dieser Masterarbeit wurde ein Kompetenzraster am Beispiel "Naturwissenschaftliches Arbeiten in Natur und Technik" für die Jahrgangsstufe 5 der Gymnasien in Bayern erstellt. Dieses dient einer ersten Strukturierung der Inhalte für Lehrende. Für Lernende sollte aus dem Raster einer Lernlandkarte (Advance Organizer) generiert werden. Als Material wurden drei Erfahrungskisten und zwei Methodenbausteine für den Natur-und-Technik-Unterricht der Jahrgangsstufe 5 entwickelt. Bei der Themenauswahl wurde darauf geachtet, dass grundlegende Inhalte, wie Sicherheitsregeln, Kenntnisse über Laborgeräte und der sichere Umgang mit der Kerze, abgedeckt wurden. Weiterhin wurden eine Grund- und eine Aufbaukiste zu Trennverfahren von Stoffgemischen entwickelt. Die Erfahrungskisten wurden so konzipiert, dass Lernende erste fachgemäße Arbeitsweisen des naturwissenschaftlichen Unterrichts kennen lernen und so erforderliche Kompetenzen erlangen. Diese Kompetenzen werden in einen für sie entwickelten Laborführerschein eingetragen. Da viele Lehrende dem SOL-Konzept noch sehr skeptisch gegenüberstehen, sollten die hier beschriebenen Kisten die Schwelle senken, das Konzept gelegentlich in ihrem Unterricht auszuprobieren. Sie sollen merken, wie Lernende in kürzester Zeit individuelle Strategien entwickeln, um diese Erfahrungskisten und deren Inhalte selbstständig zu bearbeiten.

Lernende gehen engagierter und aktiver in den Unterricht, zeigen erste Erfahrungen.

112 Preller, Carina: Formulierung von Aufgaben für den Chemieunterricht auf unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen

Die Differenzierung der Aufgabenschwierigkeit hat für die individuelle Förderung der Lernenden und für die Ermittlung ihres aktuellen Kompetenzniveaus große Bedeutung. Trotz vielseitiger Bemühungen existiert bisher kein für den täglichen Einsatz im Schulleben praktikables Modell. Das liegt vor allem daran, dass weder durch Didaktiker an Universitäten noch durch Verantwortliche der Bildungseinrichtungen in den verschiedenen Bundesländern bisher eindeutige, vorbehaltlos geltende Schwierigkeit generierende Merkmale von Aufgaben identifiziert werden konnten und somit noch erheblicher Forschungsbedarf in diesem Bereich besteht. Das Kriterium, welches für die Charakterisierung von Anforderungsbereichen in den bereits existierenden Differenzierungssystemen am häufigsten herangezogen wird, ist das Gebiet der kognitiven Prozesse. Um auf der Grundlage dieser Kategorie eine Hilfe zur exakteren Unterscheidung der Aufgabenschwierigkeit zu entwickeln, wurden im Verlauf der Arbeit die vom ISB herausgegebenen Operatoren für das Fach Chemie in die drei Anforderungsbereiche der EPA eingeordnet. Auf diese Weise konzipierte Aufgaben wurden bereits durch eine Umfrage unter 21 Lehrkräften evaluiert und sollen in der unterrichtlichen Praxis auf ihre Schwierigkeit und Verständlichkeit hin überprüft werden.

Die unterrichtliche Erprobung von formulierten Beispielaufgaben ergab sowohl aus der Erprobung mit Lernenden, als auch mit Lehrenden, heterogene Ergebnisse. Die Einordnung der Testaufgaben durch Lehrkräfte lieferte zwar höhere Übereinstimmungen mit den erwarteten Ergebnissen, allerdings ist die Stichprobengröße so gering, dass auch hier eine Wiederholung mit einer höheren Anzahl an Testpersonen nötig ist, um aussagekräftigere Resultate zu erhalten. Es ließ sich jedoch eindeutig feststellen, dass die Angabe eines Operators sowohl aus Sicht der Lernenden als auch der Lehrenden als verständlichkeitsfördernd angesehen wird und damit trotz der vielen anderen Faktoren, die ebenfalls die Schwierigkeit einer Aufgabe beeinflussen, weiterhin als reelle Grundlage für ein Differenzierungssystem betrachtet werden soll.

113 Neeb, Sebastian: Die Qualität von Abbildungen in Schulbüchern der Chemie IV: die Darstellung von Atom- und Bindungsmodellen

Das Atommodell nach Bohr nimmt in den Schulbüchern eine herausragende Stellung ein. In der Regel (bis zu 81% in Schulbüchern der Jgst. 8 aus drei verschiedenen Verlagen) erfolgt die Darstellung als 2D-Querschnittsbild. Die Befragung einer Lehrerauswahl (n=10) ergab, dass sie auch selber Elektronenschalen (Niveaus) als Kreisbahnen mit Massekugeln darauf als Elektronen darstellen. Wenig ausbaufähig wird das Bohr'sche Modell spätestens dann, wenn es für die Erklärung der kovalenten Bindung herangezogen wird, was die Schulbücher aber tun. Mit Schülern wurde getestet, inwieweit das Kugelwolken-Modell nach Kimball die Rolle eines zentralen Atommodells einnehmen kann. Sowohl bezüglich kognitiver als auch affektiver und nachhaltiger Ergebnisse war das Kugelwolkenmodell nicht besser, aber auch nicht schlechter als das Bohr'sche Schalenmodell.

114 **Rohnke, Bianca:** Materialien für, dass selbst organisierte Lernen (SOL) im Fach Chemie I, Schwerpunkt Selbstkontrollen

Eine von vielen Aufgaben von Lehrenden im SOL ist es, die Selbständigkeit von Lernenden zu fördern und zu unterstützen. Um Lernenden dies an staatlichen Regelschulen im Fach Chemie zu ermöglichen, wurden im Zuge dieser Masterarbeit Materialien für sieben Montessori-Kisten für den Chemieunterricht entwickelt. Bei der Erstellung der Materialien wurde darauf geachtet, dass Lernende die nötigen Kompetenzen und Kenntnisse aufweisen, um das Material selbständig ohne die Hilfe von Lehrenden bearbeiten können, und dass sicheres fachgemäßes Arbeiten zu jeder Zeit gegeben ist. Es wurde zu jedem Material eine Anleitung für Lernende entwickelt, in den Selbstkontrollen durch den Einbau von Selbsteinschätzungs-Karten und Erfolgskontrollen eingebaut wurde. Teil eines jeden Materials ist außerdem die Handreichung für Lehrende, die unter anderem den Einsatz der Erfahrungskiste im Unterricht beschreibt. Mit Hilfe dieser entwickelten Materialien soll es Lehrenden leichter gemacht werden, das Ziel des selbständigen Arbeitens durch Lernende im Chemieunterricht stärker zu verfolgen.

115 **Stade, Sebastian:** 3D-Formeldarstellungen für den Chemieunterricht

Aktuell (2015/16) ist die leistungsfähige Software, um kovalente Strukturen auf dem Bildschirm in pseudo-3D darzustellen JSmol. Neben dem Anlegen eines Tutoriums und einer kleinen Datenbank an schulrelevanten Molekülstrukturen wurde untersucht, ob der Umgang mit 3D-Darstellungen an das Hantieren mit materiellen Modellen herankommt, was Lernwirksamkeit betrifft. Im Ergebnis an zwei verglichenen Klassen (Treatment und Kontrollklasse) ergibt sich, dass das Hantieren mit materiellen (MOLYMOD) Modellen etwas wirksamer ist als virtuelle Modelle, was nicht weiter überrascht. Die weiterführende Aussage ist: wenn die Größe oder Komplexität der Molekülstrukturen den Einsatz materieller Modelle physikalisch unmöglich oder didaktisch unsinnig macht, ist die Darstellung der Wahl die pseudo-3D mit JSmol. Dort kann bei Oligopeptiden z.B. auf Stäbchen-, oder bei Proteinen auf Bänder-Helix-Darstellung umgeschaltet werden.

116 **Klein, Franziska:** Materialien für das selbstorganisierte Lernen im Fach Chemie V: Schwerpunkt kompetenzorientierte Planung und Erfahrungskisten

Heterogene Klassen sind kein neues Phänomen im Schulalltag, obwohl die Praxis im bayerischen Gymnasium gerne Homogenität annimmt. Heterogene Gruppen Lernender sind nicht als Problem oder Hindernis anzusehen, sondern vielmehr als eine Chance neuer Gestaltungsmöglichkeiten des Unterrichts. Dieser soll offener und vor allem von Lernenden selbstorganisiert stattfinden. Das Ziel ist, Lernende zu befähigen, mit Kompetenzen umzugehen, damit diese auf verschiedene andere Situationen angewendet werden können. Aufgrund dessen wurde der LehrplanPLUS für Bayern, der im Gymnasium ab dem Schuljahr 2017/18 eingeführt wird, kompetenzorientiert ausgearbeitet. Um als Lehrender eine Unterstützung bei der Umsetzung des LehrplanPLUS zu erhalten, wurde im Rahmen der Masterarbeit ein Kompetenzraster für Chemie Jahrgangsstufe 8 (NTG) erstellt. Der Aspekt des selbstorganisierten Lernens wurde anhand der entwickelten Materialien (Erfahrungskisten) insoweit berücksichtigt, als Erfahrungskisten für die Jahrgangsstufen 8, 9 und 10 entwickelt wurden.

Im schulischen Teil wurde eine Unterrichtssequenz mithilfe eines Kompetenzrasters geplant. Dabei war es eine große Hilfe. Gerade bei Themenbereichen, bei

denen man sehr viele verschiedene Aspekte integrieren muss, wie beispielsweise unterschiedliche Kompetenzen aber auch verschiedene Profil-Themen, stellt die Planungshilfe sicher, dass kein Gesichtspunkt vergessen wird. Bezüglich der Erfahrungskisten zeigte der Einsatz sowie die Lernenden-Befragung, dass sie im Allgemeinen gut aufgenommen und auch die Inhalte damit verstanden wurden. Nicht zu vernachlässigen ist laut Seminarlehrer eine nötige Prüfung der Effizienz des SOL, wenn z.B. die Unterrichtssequenz „Metalle“ nicht ganz am Ende des Schuljahres (nach Notenschluss) und in einer anderen Klasse behandelt wird. Diese Analyse kann dann auch mögliche motivationale Effekte, welche zwar nicht direkt im Kompetenztest geprüft wurden, jedoch indirekt in den gesamten Unterricht mit einfließen, berücksichtigen.

117 Fehlt

118 **Schnellbach, Ilona:** Materialien für, dass selbst organisierte Lernen (SOL) im Fach Chemie III, Schwerpunkt verschiedene Lernwege

Die vorgestellte Erfahrungskiste und die damit umgesetzte Unterrichts-Methode bzw. -Konzeption des Selbstorganisierten Lernens (SOL) dient Lehrenden exemplarisch als ein Vorschlag, um das vom bayrischen Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst geforderte individualisierte Lernen und den kompetenzorientierten Unterricht umzusetzen. Auf lange Sicht möchte die Abt. für Didaktik der Chemie ein nahezu lückenloses Materialangebot für alle Lernbereiche der schulischen Chemie anbieten. Schwerpunkt dieser Arbeit war die Untersuchung, in welcher Weise und für welche "Lerntypen" es ermöglicht werden kann, dass sie individuelle Lernwege beschreiten. Eine der Varianten waren auch "Erfahrungsmappen", die für eher theoretisch interessierte Lernende attraktiv sein könnten. Folgenden drei Lernwege wurden aus der Literatur fundiert, mit eigenen Begriffen versehen und mit exemplarischem Material versorgt:

1. Als "Handwerker" bezeichnen wir Lernende, die gerne experimentieren und basteln,
2. als "Theoretiker" jene, die bevorzugten Texte lesen und Bilder/Grafiken interpretieren, sowie
3. als "Detektive" jene Lernende, die gerne über ihren Lernweg vollständig selbst bestimmen möchten (und dies auch können) und eher durch Recherchen das Lernziel erreichen.

Da es selten reine "Lerntypen" gibt, eher Lernpräferenzen, ist es Lernenden stets möglich, den Lernweg zu wechseln bzw. einen anderen ebenfalls auszuprobieren.

119 **Heinz, Julia:** Materialien für, dass selbst organisierte Lernen (SOL) im Fach Chemie IX, Schwerpunkt Lernpräferenzen

Neben der Vermittlung von fachlichen Inhalten ist es die Aufgabe von Lehrenden, Selbständigkeit und Selbsttätigkeit im Unterricht zu fördern. Um selbstständiges Lernen an staatlichen Regelschulen im Fach Chemie zu erleichtern, werden mit dieser Masterarbeit in einer Reihe ähnlicher (I-VIII) Erfahrungskisten (ek) und eine Lernmappe (m) gestaltet. Schwerpunkt bei der Entwicklung war die Differenzierung der Materialien nach Lernpräferenzen (LPr), die durch die Heterogenität von Lernenden entstehen. Recherchiert wurden die Präferenzen motorisch, visuell und akustisch nach F. Vester, ergänzt durch die kommunikative durch eigene Überlegungen und Erfahrungen von Lehrenden mit Hinblick auf die Stärkung von Teamfähigkeit. Bei der motorischen LPr steht das Experiment im Vordergrund, bei

der visuellen Videomaterial einfach erstellt mit der entsprechenden Handy-Funktion, bei den akustischen Sound-Dateien und bei den kommunikativen schriftlichen Anleitungen mit Kommunikationsanreizen. Die Erprobung mit einer Klasse führte zu signifikant besseren Ergebnissen im Bereich des Wissenserwerbs. Die Kompetenzbereiche EG, KO und BE wurden nicht abgefragt.

In addition to providing subject-specific content, it is the task of teachers to promote self-directed autonomy in the classroom. In order to facilitate self-consistent learning in public schools in chemistry, the task of this master's thesis (of a series of similar ones I-VIII) is to develop experience boxes (ek) and a learning booklet (m). The main focus was the differentiation of materials according to learning preferences (LPr), which arise from the heterogeneity of learners. As preferences were investigated 3 types: motorically, visually and acoustically according to F. Vester, supplemented by the communicative one by own reflections and experiences of teachers-in-service, with regard to the strengthening of teamwork. In the case of the motorical LPr, the focus is on experiments, in the visual case video material is created with the appropriate mobile phone function, in the acoustic one sound files play the prominent role and in the communicative LPr written instructions with communication incentives are vital. Testing with one class led to significantly better results in the area of knowledge acquisition. Competence areas EC, KO and BE were not queried.

120 **Simon, Julia:** Materialien für, dass selbst organisierte Lernen (SOL) im Fach Chemie VI, Schwerpunkt Problemorientierung und Egg Race

Bei dem aus der Idee einer englischen Fernsehsendung heraus entstandenen Egg Race wird eine Problemstellung im Kleingruppen-Wettbewerb bearbeitet, wobei Optimierungen möglich sind. Danach präsentieren die Gruppen ihre Lösungen und entscheiden, welche die Beste ist. Der Wetteifer dient als Motivationshilfe, wobei durch einen kooperativen Gruppenwettbewerb und einem vorab vereinbarten Fairnesskodex unkontrolliertes Wettbewerbsdenken vermieden wird. Problemorientierung spielt nicht nur bei Egg Races, sondern auch im schulischem Unterricht eine wichtige Rolle. Wird schulisches Lernen im Sinne des Problemlösens gestaltet, resultiert daraus ein die Selbständigkeit fördernder, kognitiv aktivierender Unterricht. Gemäß verschiedener Lehrpläne wird die Fähigkeit des Problemlösens eingefordert. In der Arbeit werden die Artikulationsstufen problemorientierter Unterrichtsmethoden mit den Merkmalen von Egg Races verglichen, um zu entscheiden, ob es sich hierbei um vollständige Unterrichtsmethoden oder lediglich um einen Methodenbaustein handelt. Es konnte gezeigt werden, dass Egg Races bestimmte Artikulationsstufen fehlen und sie somit nicht Unterrichtsmethoden sind. Ein weiteres Ziel der Arbeit war festzustellen, ob die Idealstruktur einer Unterrichtseinheit eine sinnvolle Gliederung für (Anleitungen von) Erfahrungskisten sein kann. Es konnte am Beispiel von „Indikatoren 1“ (ek17) ein Egg Race in eine Erfahrungskiste eingebaut werden. An den Beispielen „Zersetzung von Wasser“ (ek05), „Trennverfahren 1“ (ek19) und „Trennverfahren 3“ (ek21) konnte gezeigt werden, dass eine Übertragung der Struktur möglich und sinnvoll ist. Die Erprobung von „Trennverfahren 1 und 3“ erfolgte in Jahrgangsstufe 5 mit Hilfe eines Beobachtungs- und eines Fragebogens.

Teaching with Egg Races comes from the idea of an English TV broadcast, where a small group of people is submitted to a problem based and competitive situation, optimizations concerning the solution are possible. Later, the competing groups present their solutions and decide which is best. Competing serves as a motivation aid, whereby uncontrolled competition is avoided through a cooperative group sit-

uation and a previously agreed fairness code. Problem based learning and teaching plays an important role not only with Egg Races, but also with a number of teaching methods in chemistry education. In this thesis articulation levels of problem-oriented teaching methods are compared with the characteristics of Egg Races in order to decide whether these are well defined teaching methods or merely a method-like construct. It could be shown that Egg Races lack certain articulation levels and therefore cannot be regarded to as complete teaching methods. A further aim of the thesis was to determine whether the ideal structure of a teaching unit can be used for the outline of the textbook for "Erfahrungskisten" (=box to gain experimental experience). Using the boxes "Indicators 1" (ek17), an Egg Race could be implemented in an experience box. By using the examples "decomposition of water" (ek05), "separation process 1" (ek19) and "separation process 3" (ek21) it was shown that a transfer of the structure is possible and helpful. The testing of "separation procedures 1 and 3" was carried out in grade 5 using observation protocols and a questionnaire.

121 **Vogel, Julia:** Materialien für das selbstorganisierte Lernen in Chemie VII: Schwerpunkt Formen für Selbstkontrollen, Kompetenzraster

Um die Selbständigkeit Lernender im Chemieunterricht zu fördern, wurden im Zuge dieser Hausarbeit Materialien für selbstorganisiertes Lernen (SOL) zu zwei Unterrichtseinheiten ausgearbeitet und getestet. Zusätzlich wurde dieselbe Unterrichtseinheit zum Vergleich als lehrerzentriertes Verfahren in einer anderen Klasse durchgeführt. Die erste Unterrichtseinheit „Zersetzung von Wasser“ wurde in einer 9. Klasse (SG) mit dem SOL-Verfahren und in einer anderen 9. Klasse (SG) mit dem lehrerzentrierten Verfahren bearbeitet. Bei der zweiten Unterrichtseinheit „Massenerhaltung“ wurden die Verfahren in den jeweiligen Klassen vertauscht, um zum Vergleich einen besseren Einblick in die Leistungsstärken beider Klassen zu erhalten. Während des SOL-Verfahrens arbeiteten die Lernenden in 2er oder 3er Gruppen zusammen. Nach jeder Unterrichtseinheit wurde ein Fragebogen mit Aufgaben an die Lernenden ausgeteilt, um ihre Selbsteinschätzung und den Wissenserwerb nach dem jeweiligen Verfahren ermitteln zu können. Auch wenn die Lernstandsüberprüfungen bei den Lernenden beider Klassen keinen signifikanten Unterschied ergaben, sollten beide Verfahren häufiger gegeneinander getestet werden, um eine bessere Aussagekraft diesbezüglich zu erhalten. Es zeigte sich aber, dass eine Klasse bei beiden Verfahren durchschnittlich immer eine leicht höhere Punktezahl erzielte, als die andere Klasse. Diese konstanten Wertunterschiede deuten darauf hin, dass beide Klassen gut als Vergleichsklassen fungieren und scheinbar unabhängig vom Verfahren gleich gute Leistungen erzielen. Trotz dieser konstanten Werte bevorzugen deutlich mehr Lernende das SOL-Verfahren als das lehrerzentrierte Verfahren. Viele Lernende geben den Spaß am Experimentieren und die Selbständigkeit als ausschlaggebenden Grund dafür an.

122 **Ullrich Christian:** Materialien für das selbstorganisierte Lernen in Chemie VIII: Schwerpunkt Experimentierpass

Ein zeitgemäßer und schülernaher Unterricht zeichnet sich durch die Steigerung der Eigenaktivität und durch die Möglichkeit des selbstständigen Überprüfens ihrer erarbeiteten Lösungen aus. Lernende sind sehr angetan von der Möglichkeit, unabhängiger vom Lehrenden zu arbeiten und nur noch in absoluten „Notfällen“ nachzufragen. Dadurch können sich Lehrende um leistungsschwächere Schüler kümmern, die eventuell noch unsicher beim Durchführen von Experimenten oder bei der Auswertung sind. Für solchen Unterricht wurden Erfahrungskisten entwi-

ckelt. Bedeutend für die selbständige experimentelle Arbeit ist das sichere Handhaben von Gerätschaften. Hierfür wurde ein Experimentierpass entwickelt. Lernende müssen vor der Erstnutzung z.B. des Brenners sich eine Einweisung vom Lehrenden holen und lassen diese im Experimentierpass bestätigen. Danach dürfen sie jede Erfahrungskiste allein nutzen, die einen Brenner erfordert. Die Handhabung der üblichen Laborgerätschaften, von der Hütchenpipette bis zum Teclu-Brenner und der Digital-Waage wurde zu Wiederholungszwecken auf Videos zur Verfügung gestellt, die mittels QR-Codes von verschiedensten Stellen der Versuchsanleitungen aus abgerufen werden können.

123 **Maciocha, Simone:** Lactose in Lebensmitteln

Die Bedeutung von Lactose für den Menschen in der heutigen Gesellschaft wird erörtert. Hierbei wird auf die ernährungsphysiologischen und lebensmitteltechnologischen Aspekte eingegangen und diese aus den chemischen und physikalischen Eigenschaften von Lactose, begründet. Aussagen von Lebensmittel-Herstellern bezüglich der technologischen Wirkung von Lactose werden anhand zwei verschiedener Lebensmittel getestet und kritisch hinterfragt. Zum Nachweis von Lactose in Lebensmitteln werden Experimente vorgestellt, für den schulischen Gebrauch angepasst und Versuchsanleitungen erstellt. Die inhaltliche Relevanz von Lactose - und auch Lactose-Intoleranz - wird für den gymnasialen naturwissenschaftlichen Unterricht hauptsächlich an Gymnasien ausgeführt. Anhand eines Beispiels wird die Nützlichkeit eines Experimentes zur Förderung naturwissenschaftlichen Denkens gezeigt.

In this master thesis the importance of lactose for today's foodstuffs industry and the impact on humans is discussed. The nutritional, physiological and food-technological aspects are discussed, based on the chemical and physical properties of lactose. Statements from food manufacturers regarding the technological effect of lactose are tested and examined using two different foods. For the detection of lactose in food experiments are presented and adapted for school use, test instructions are prepared. The subject "lactose and lactose intolerance" is adapted for teaching students in secondary schools.

124 **Michelsen Malte:** Evaluation eines Inverted Classroom in der Didaktikausbildung Chemie

Um die eingeführten Veränderungen zu beurteilen, wurde ein AVEM-Test, ein SDT-Test, Interviews und persönliche Beobachtungen in der Veranstaltung durchgeführt. Die Ergebnisse des AVEM-Tests zeigten keine eindeutigen Unterschiede zwischen Studierenden, welche an den Versuchen der Didaktik Chemie teilnahmen und Studierenden älterer Jahrgänge. Grundsätzlich wurde festgestellt, dass sich fast alle Versuchspersonen in Richtung eines gesunden Arbeitserlebnisses entwickelten, ohne unter diesen Umständen Aussagen über das Ursache-Wirkungsgefüge machen zu können. Der SDT Test zeigte das Maß der Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse des Versuchsjahrgangs bzgl. der Veranstaltung der Didaktik Chemie. Er gab Hinweise auf das Verbesserungspotential, lieferte jedoch ebenfalls keine Möglichkeiten zum Vergleich mit Studierenden, die nicht am Versuchsjahrgang teilgenommen haben. In den Interviews wurden die Befragten zwar aufgefordert, ihre Erfahrung mit der Veranstaltung der Didaktik Chemie mit anderen Veranstaltungen zu vergleichen. Es muss jedoch bedacht werden, dass diese Aussagen sehr subjektiv und vor allem wegen mangelndem Fachwissen eher unreflektiert gemacht wurden. Die Aussagen der Studierenden zeigen eine eindeutige Verbesserung der Einstellung zu Prüfungen:

1. Die Teilprüfungen werden einer einzigen abschließenden Klausur vorgezogen.
2. Die Möglichkeit zur Notenverbesserung wurde wahrgenommen und lenkte die Aufmerksamkeit weg vom bloßen Bestehen hin zu einer Verbesserungs- und Verständniskultur.
3. Es gelang wenigstens einigen Studierenden, ihre Selbstständigkeit zu verbessern bzw. einen Mangel derselben erst einmal festzustellen.

Es ist leider nicht gelungen, den Studierenden neue Lernstrategien nahe zu bringen. Die Beobachtung ermöglichte einen Vergleich zwischen der Veranstaltung der Didaktik Chemie und anderen Veranstaltungen. Sie war jedoch ebenfalls sehr subjektiv. Insgesamt stellten die Neuerungen der Veranstaltung der Didaktik Chemie die Studierenden vor neue und vor allem ungewohnte Herausforderungen. Der Prozess des Erlernens von Selbstständigkeit ist ein langer Weg, und gerade die Aussagen der Studierenden in den Interviews ließen vermuten, dass durch eben diese Herausforderungen dem einen oder anderen Studierenden ein Schritt in diese Richtung möglich war. Zusätzlich sollte man in Betracht ziehen, dass viele Studierende das Lernen noch als Akkumulation von Fachwissen sehen. Somit müssen sie sich erst daran gewöhnen, die Entwicklung anderer Kompetenzen als solche zu erkennen, zu reflektieren und diesen Prozess auch zu verbalisieren.

125 **Voß Tobias:** Fachbegriffe der Chemie in einer Schulbuchreihe Jgst. 8-10

Die Fachsprache besteht vereinfacht aus drei beschreibenden Elementen:

- Lexikalische (Fachvokabular) und
- syntaktische Ebene (sprachliches Inventar) zur Bildung fachsprachlicher Sätze
- in einer entsprechenden Kommunikationssituation.

Auf der normativen Ebene wird eine Reduktion des Fachvokabulars auf das Wesentliche gefordert. In der Praxis finden sich verschiedenste Termini; hier werden Fachbegriff und Grundwissen differenziert und ein neuer Terminus, der Grundbegriff, eingeführt. In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, welche Fachbegriffe im Chemieunterricht vorkommen. Dazu wurde eine Schulbuchreihe der Jahrgangsstufen 8 bis 10 herangezogen und die Häufigkeit und Vernetzung der Fachbegriffe innerhalb des Lehrwerks untersucht. In einer Clusteranalyse wurde untersucht, ob sich Begriffe finden lassen, die häufiger und vernetzter vorkommen als andere. Diese wurden in einer qualitativen Analyse auf Praxistauglichkeit untersucht. Es konnte aus einer Gesamtheit von 3.005 Fachbegriffen (für 3 Jgst.) auf eine Gruppe von 108 Begriffen eingegrenzt werden, die die quantitativen Kriterien eines Grundbegriffes erfüllten. In der anschließenden qualitativen Analyse mit Lehrkräften und Grundwissenskatalogen der Schulen konnte die Gruppe auf 90 Grundbegriffe reduziert werden. Zur Darstellung dieser Grundbegriffe wurde ein zweistufiges Modell mit drei ergänzenden Bausteinen aufgestellt, das die quantitativen und qualitativen Ergebnisse vereinen soll. Dabei ist ein Grundbegriff wie folgt definiert: Grundbegriffe im Chemieunterricht sind häufig und vernetzt angewandte Fachbegriffe, deren Kenntnis, Anwendung und freie Abrufbarkeit im fachlichen Kontext vorausgesetzt wird. Neben der empirisch untersuchten Grundlage war es wichtig, die Liste an Grundbegriffen an die Unterrichtsrealität anzupassen, aber auch Empfehlungen für die Verbesserung von Lehrwerken und Unterricht zu geben. So wurden einzeln gefundene Grundbegriffe als Begriffsgruppe um ihre

Gegenstücke ergänzt, es wurden Synonyme und darüber hinaus Ergänzungen gefunden, die noch nicht weiter berücksichtigt wurden. Außerdem konnte in einem qualitativen Vergleich gezeigt werden, dass die Schulbücher unterschiedliche Schwerpunkte bei der Verwendung von Fachbegriffen setzen. Die erhobenen Daten müssen daher im Kontext betrachtet werden: Es fehlen bislang Daten zu Fachbegriffen in der Sekundarstufe II, in anderen Lehrwerken und aus anderen Bundesländern.

126 **Zöcklein, Nikolas:** Kompetenzorientiert unterrichten im Fach Chemie

Kompetenz ist ein aus sehr unterschiedlichen Perspektiven sehr breit und tief definierter Begriff. Nennenswerte Kompetenzmodelle sind die Kompetenzdefinition nach Weinert, der Kompetenzatlas nach Heyse und Erpenbeck, das Eisbergmodell von Leisen und schließlich die verschiedenen Kompetenzbereiche und Bildungsstandards der KMK. Aufgaben zur Kompetenzförderung folgen nach LUKAS und Leisen speziellen Funktionen gemäß ihrem Aufgabentyp und didaktischen Ort. Diesen Aufgabentypen folgen auch die Erfahrungskisten der Didaktik der Chemie an der Universität Bayreuth. Sie wurden nach dem Selbst Organisierten Lernen (SOL), unabhängig von Kompetenzorientierung entwickelt. Verschiedene Untersuchungen der Erfahrungskisten haben gezeigt, dass sich diese sehr gut für kompetenzorientiertes Unterrichten eignen. Zur Planung von kompetenzorientiertem Unterricht wurde ein Kompetenzraster als Planungshilfe überarbeitet und neugestaltet und in die Form druckbarer Kärtchen und in eine digitale Ausführung (Excel-Tabelle) gebracht. Beide dienen dazu, den kompletten Chemie-Unterricht der Jgst. 8-10 des NTG kompetenzorientiert zu planen. Sie beziehen dabei auch den Laborführerschein (Experimentierpass) und die Erfahrungskisten mit ein. Die Kompetenzorientierung und die Bildungsstandards werden kritisch gesehen und kontrovers diskutiert, die konstruktive Auseinandersetzung damit ist aber notwendig für das Ziel der Kompetenzförderung. Einen guten Überblick über die verschiedenen Kompetenzmodelle bietet die erarbeitete Kompetenzpyramide, die hierarchisch nach Abstraktionsgrad geordnet ist. Sie zeigt dabei u.a. auch die unterschiedliche Perspektive von Lernenden und Lehrenden auf Kompetenz.

127 **Postma, Marie:** Experimentbeschreibungen auf dem Prüfstand III

Die Grundlage für erfolgreiches Experimentieren im Unterricht bildet stets die zugehörige Versuchsbeschreibung. Gibt es darin zu viele Fehler oder Ungenauigkeiten, gelingen die Versuche nicht. Sowohl die Internetplattform DEGINTU als auch die Fachzeitschrift NiU-C bieten Lehrenden eine Vielzahl an Experimentbeschreibungen, die direkt im Chemie-Unterricht eingesetzt werden sollen. Obwohl diese Anleitungen veröffentlicht wurden, ist damit das Gelingen des Versuchs nicht immer garantiert. In dieser Arbeit wurde ein Punkte-System entwickelt, in dem zwölf Kriterien unterschiedliche Aspekte von Experimentbeschreibungen betrachten. Jedes Kriterium erhält Punkte, deren Summe die jeweils vorliegende Anleitung nach einem Schlüssel in eine von sechs Kategorien einteilt und bewertet. Anleitungen der Kategorie 1 können bedenkenlos unverändert im Chemie-Unterricht eingesetzt werden. Beschreibungen der Kategorie 6 weisen zu viele Ungenauigkeiten auf, sind unvollständig oder liegen deutlich über Schulniveau, weshalb es sich daher im Rahmen dieser Arbeit nicht lohnt, diese Experimentbeschreibungen zu verbessern oder zu optimieren. Bei den Experimentbeschreibungen der Kategorien 2-5 wird zusätzlich zur Kritik ein Optimierungsvorschlag präsentiert, der alle zwölf Kriterien des vorgeschlagenen Punkte-Systems berücksichtigt. Es wurden Versuche nach 93 Anleitungen durchgeführt. 71 davon sind bei NiU-C veröffentlicht (Bände

163-168, Jahr 2018). 22 Versuchsbeschreibungen sind auf der Internetplattform DEGIN TU veröffentlicht. Von den 93 Anleitungen liegen 30 % in den Kategorien 1-2, 55 % in den Kategorien 3-5 und 8 % in Kategorie 6. Am häufigsten fehlen genauere Angaben (techn. Daten, Konzentration u.ä.) zu Stoffen und Geräten, vor allem Lehrziele i.S.v. Experimentzielen fehlen komplett, dann zur Entsorgungsmöglichkeit sowie zu Sicherheitsmaßnahmen oder die Angaben sind unklar formuliert.

128 **Schmutzler, Lisa:** Gluten

Gluten als Protein spielt in Lebensmitteln schon seit vielen Jahrhunderten eine wichtige Rolle, vor allem als "Klebereiweiß" in Brotwaren. Allerdings werden viele Menschen zurzeit durch Ernährungs- und Gesundheitstrends bezüglich glutenhaltiger Produkte verunsichert. Demnach ist es eine wichtige Aufgabe von Lehrenden, die Lernenden hinsichtlich möglicher Krankheiten zu sensibilisieren, gleichzeitig jedoch vor Gesundheitstrends und vor unnötigem Verzicht zu warnen. In der vorliegenden Arbeit wird sowohl das Krankheitsbild Zöliakie von anderen assoziierten Symptomen differenziert, als auch Gluten als Protein-Aggregation strukturell beschrieben. Es werden Nachweise getestet und einer für die Verwendung in der Schule vorgeschlagen. Des Weiteren wurden auf Stoffebene Backversuche durchgeführt, um die sensorische Wirkung verschiedener Ersatzstoffe zu demonstrieren.

129 **Spörlein, Jennifer:** Fructane

....

130 **Spörlein, Paul:** Einsatz der interaktiven Tafel im Chemieunterricht

....

131 **Attenberger, Theresa:** Massive Open Online Courses (MOOCs) für den Chemieunterricht an Gymnasien

MOOCs bieten Lehrenden die Möglichkeit, Lernenden nicht nur Materialien zukommen zu lassen, sondern eine digitale Lernumgebung zu schaffen, in der sie motiviert und selbst organisiert Wissen und teilweise Können generieren können. Der Einsatz von MOOCs beschränkt sich nicht nur auf das dezentrale Lernen, sondern sie sind auch in Blended-Learning-Szenarien einsetzbar. In einer ausgeprägten Form, dem Flipped Classroom, können Lernende zuhause durch den MOOC Inhalte erarbeiten, welche präsent besprochen werden. Eine abgeschwächte Form wäre das Einbinden von MOOC-Elementen in die Präsenzlehre.

Im Zuge dieser Masterarbeit wurde festgestellt, dass es bereits eine Vielzahl an internationalen und nationalen Plattformen gibt, welche MOOCs für universitäre oder weiterbildende Zwecke anbieten. Es wurden Plattformen gefunden, die speziell MOOCs für junge Lernende offerieren. Ebenso konnte eine Vielfalt von MOOC-Varianten aufgefunden werden, welche von stark strukturierten instruktiven bis hin zu freien interaktiven Formen reichen, wodurch alle Lerntypen angesprochen werden können. Neben der Nutzung bestehender MOOCs ist es ferner möglich, selbst Kurse, welche an den Wissenstand der Lernenden angepasst sind, zu erstellen.

Daneben wurde ein MOOC (Mischform xMOOC/cMOOC) zum Thema Ester („Butter, Bienenwachs und Birne“) erstellt. Zur Erprobung kam es wegen der Corona-

Situation nicht mehr. Ausführlich wird dargelegt, wie ein MOOC selbst erstellt werden kann: technische Voraussetzungen, Hilfsmittel, Umgang mit Experimenten usw. werden beschrieben. Zur verwendeten Plattform oncampus wurde eine ausführliche Anleitung erstellt.

132 **Schreiner, Felix:** Experimentelle Kompetenz bei Studierenden des Lehramtes Chemie

Ziel einer guten Lehramtsausbildung sollte es sein, nicht nur die Kenntnis von Schulversuchen zu vermitteln, sondern auch Experimentierkompetenz im Sinn einer naturwissenschaftlichen Grundbildung. Wegen der Ausrichtung der Fachpraktika auf das Abhandeln geschlossener Versuchsanleitungen ist es fraglich, ob Lehramtsstudierende der Chemie am Ende ihres Studiums über ausreichende Kompetenzen im problemlösenden Experimentieren verfügen. Offenes Experimentieren könnte ein Teil der Lösung sein.

Ausgehend von Modellen zur Beschreibung von Experimentierkompetenz wurde ein Multi-Method-Design entwickelt, welches den Vergleich der Bearbeitung geschlossener und offener Versuchsanleitungen im Rahmen eines Experimentierkurses ermöglicht.

Die Untersuchungen zeigen, dass offenes Experimentieren in Partnerarbeit zu einer deutlichen Zunahme der Kommunikation führt und in manchen Fällen mit einem höheren Zeitbedarf für die Aufgabenbearbeitung einhergeht. Die Experimentierstruktur verlagerte sich von einer Fokussierung der Durchführungsphase zu einer stärkeren Berücksichtigung experimenteller Fragestellungen und Hypothesenformulierung. In den Planungsphasen gingen die Studierenden weitgehend systematisch vor und zeigten Vertrautheit mit dem Konzept der Variablenkontrolle. Allerdings war deren praktische Umsetzung während der Versuchsdurchführung nicht immer sichergestellt. Zudem traten teils erhebliche Probleme beim Experimentieren schon bei einfachen Geräten (Multimeter, Netzteilblock) auf. Dabei bestand kein wesentlicher Unterschied zwischen offenen und geschlossenen Versuchsanleitungen. Die eigenständige Auswertung von Versuchen durch die Studierenden erfolgte hypothesengeleitet. Aufgrund von Defiziten im Fachwissen („träges Wissen“) war jedoch nicht immer sichergestellt, dass die Studierenden die gewünschten Versuchsergebnisse erzielten. Die offenen Experimente erwiesen sich als geeignetes Mittel, um Fehlvorstellungen der Studierenden zu identifizieren.

Die Ergebnisse belegen, dass offenes Experimentieren einen geeigneten Weg zur Förderung von Experimentierkompetenz darstellt. Es bleibt Aufgabe weiterer Studien, die Auswirkungen des offenen Experimentierens auf Personenvariablen zu beurteilen und ausgehend von den Ergebnissen Möglichkeiten der unterrichtlichen Umsetzung des offenen Experimentierens zu erarbeiten.