

Seminar konzeption zu den Übungen zur Vorlesung „Organische Experimentalchemie I“ für Studierende des Studienganges „Bachelor Lehramt Chemie“

Jolanda Hermanns

ZUSAMMENFASSUNG Zur Vorlesung „Organische Experimentalchemie I“ wurden insgesamt 13 Übungen konzipiert. Bei der Erstellung aller Aufgaben wurde darauf geachtet, dass die Aufgaben dazu geeignet sind, verknüpft und anwendbares Fachwissen bei den Studierenden anzubahnen. Insgesamt zehn Aufgaben wurden im Aufgabenformat des erweiterten Fachwissens für den schulischen Kontext konzipiert, erprobt und evaluiert. Hierfür wurden die Kriterien Fachwissen, Kontext, Kompetenzen, Diskussion, Antwortvarianz, Sprache und fachliche Probleme festgelegt. Der Einsatz der Aufgaben wurde mit Hilfe von Papierbögen evaluiert. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Aufgaben als relevant für den späteren Beruf eingeschätzt wurden. Zur Bearbeitung wurde das universitär erworbene Fachwissen benötigt. Bei der Erarbeitung der Aufgaben war darüber hinaus eine sehr hohe Studierendenaktivität zu beobachten. Die Lehrveranstaltung insgesamt sowie die bereit gestellten Aufgaben wurden auch sehr gut bewertet.

ABSTRACT For the lecture „organic experimental chemistry I“ 13 seminars were designed. All tasks were developed for preparing related and practicable knowledge by the students. In total ten tasks for the school meanings related content knowledge were designed, tested and evaluated. The criteria specialist knowledge, context, competences, discussion, variance of answers, language and specialist problems were determined. The use of the tasks was evaluated with paper-pencil-tests. In summary the students estimated the tasks as relevant for their future profession. To solve the tasks they needed specialist university knowledge. Very high student activity was observed while the students solved their tasks. The seminar on the whole as well as the provided tasks were very good evaluated.

1 EINLEITUNG

„Im Studium sollen die Studierenden entsprechend den KMK-Beschlüssen befähigt werden, in den Jahrgangsstufen des von ihnen gewählten Lehramtes einen lebensnahen, wissenschaftlich fundierten und kompetenzorientierten Chemieunterricht zu gestalten. Dazu eignen sich die Studierenden notwendiges chemisches Fachwissen, fachspezifische Methoden und Methoden des Lernens und Lehrens an und entwickeln für Chemielehrer unverzichtbare experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten“ (Studienordnung, 2014).

Das Bachelorstudium für das Lehramt Chemie umfasst verschiedene Module, die dazu geeignet sind, dass die Studierenden die notwendigen Kompetenzen erlangen können. Für die fachwissenschaftliche chemische Bildung werden Module zur Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie angeboten. Die hier vorgestellte SeminarKonzeption gehört zum Modul „Organische Experimentalchemie I“. Laut Modulbeschreibung umfasst dieses Modul folgende Inhalte und Qualifikationsziele: Erwerb von grundlegenden Kenntnissen zur Organischen Chemie (Stoffklassen, Reaktionsmechanismen, Synthesemethoden, Aromaten, Heterocyclen, Azofarbstoffe und Metallorganische Chemie) sowie sicheres Durchführen von Grundoperationen des praktischen Arbeitens in der Organischen Chemie durch ausgewählte präparative organische Methoden.

Das Modul „Organische Experimentalchemie I“ besteht aus einer Vorlesung mit begleitenden Übungen sowie einem organisch-chemischen Praktikum. Als Modulprüfung wird eine 90-minütige Klausur geschrieben. Das Modul wird auch von den Studierenden des Ein-Fach-Bachelorstudienganges Chemie belegt. An der Vorlesung und den Übungen nehmen beide Gruppen teil. Das Praktikum für die Studierenden des Ein-Fach-Bachelorstudienganges findet während der Vorlesungszeit an 2,5 Tagen pro Woche statt. Das Praktikum für die Lehramtsstudierenden wird als 2-wöchige Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt.

Im Wintersemester 2017/18 wurden die vorlesungsbegleitenden Übungen in zwei separaten Übungsgruppen angeboten: Für Lehramtsstudierende Bachelor Chemie und für Studierende Bachelor Chemie. Die Aufteilung auf zwei Gruppen sollte berufsfeldspezifische Übungen zur Vertiefung des Vorlesungsstoffes gewährleisten. Alle weiteren Ausführungen beziehen sich auf die Übungen für die Lehramtsstudierenden.

2 KONZEPTION UND DURCHFÜHRUNG DER ÜBUNGEN

Zur Vorlesung wurden insgesamt 13 Übungen mit einem Gesamtumfang von 24 Stunden konzipiert. Jede Übung umfasste zwischen drei und sieben Aufgaben. Bei der Konzeption der Aufgaben wurde darauf geachtet, dass die Aufgaben dazu geeignet sind, verknüpftes und anwendbares Fachwissen bei den Studierenden anzubahnen. Lernspiele, z. B. zu Reaktionsmechanismen, waren ebenfalls Bestandteil der Übungen. Die Übungsaufgaben wurden mit den Studierenden gemeinsam während der Seminare erarbeitet. Die Aufgaben wurden deshalb an die Tafel angeschrieben und nicht vorher bereitgestellt. Die Aufgaben zum erweiterten Fachwissen für den schulischen Kontext wurden, weil sie aufgrund der Textmenge umfangreicher waren, ausgedruckt und ausgeteilt. Bei der Erarbeitung wurde auf Wechsel der Sozialform (z. B. Wechsel zwischen Einzel- und Partnerarbeit) geachtet. Über den eingerichteten Moodle-Kurs wurden die Aufgaben und ihre Lösungen anschließend den Studierenden zur Verfügung gestellt.

3 ENTWICKLUNG VON AUFGABEN ZUM ERWEITERTEN FACHWISSEN FÜR DEN SCHULISCHEN KONTEXT

Im Rahmen von PSI-Potsdam (Qualitätsoffensive Lehrerbildung) wurde das „erweiterte Fachwissen für den schulischen Kontext“ als Kategorie des Fachwissens von (angehenden) Lehrkräften modelliert (Woehlecke & Massolt et al., 2017). Neben dem universitären Wissen und dem Schulwissen stellt es eine eigene Kategorie des Fachwissens dar. Das erweiterte Fachwissen für den schulischen Kontext beschreibt konzeptuelles Wissen und Fähigkeiten, welche zum tieferen Verständnis schulrelevanter Inhalte nötig sind. Es meint ein (Meta-)Wissen auf der Basis von universitärem Wissen, das dessen fachliche Anwendung und Bedeutung im Kontext von Schulwissen betrifft. Das erweiterte Fachwissen beschreibt dabei Wissen und Fähigkeiten, um Inhalte aus dem universitären Wissen und dem Schulwissen miteinander in Verbindung zu bringen. Das Modell enthält folgende Facetten: Wissen über Konzepte und ihre Anwendung im jeweiligen Fach, Wissen über Erkenntnisprozesse unter Einbezug von Theorie, Fachsprache, Erkenntnis- und Gültigkeitsprinzipien im Fach sowie Wissen, um sinnvoll und vorausschauend zu reduzieren. Das erweiterte Fachwissen kann als berufsspezifisch für Lehrkräfte angenommen werden. Für diese neue Kategorie wurden in den Fächern Biologie, Chemie (Hermanns, 2018), Geschichte, LER, Mathematik und Physik neue Lehrveranstaltungs- und Aufgabenformate entwickelt, erprobt und evaluiert. Die Aufgaben schlagen die Brücke zwischen dem Schulwissen und

dem universitären Wissen und sollen aufzeigen, wie die beiden Kategorien des Fachwissens miteinander verbunden sind.

Für die begleitenden Übungen wurden insgesamt zehn Aufgaben im Aufgabenformat des erweiterten Fachwissens für den schulischen Kontext konzipiert, erprobt und evaluiert. Für die Konzeption der Chemie-Aufgaben wurden verschiedene Kriterien festgelegt:

Die Kriterien Fachwissen und fachliche Probleme sind der Facette Wissen über Konzepte zuzuordnen, die Kriterien Kontext und Sprache der Facette Wissen über Erkenntnisprozesse und die Kriterien Kompetenzen, Antwortvarianz und Diskussion der Facette Wissen, um sinnvoll und vorausschauend zu reduzieren.

Diese Kriterien müssen nicht in jeder Aufgabe erfüllt werden. Die Kriterien „Fachwissen“ und „Kontext“ wurden jedoch bei allen Aufgaben berücksichtigt, da diese nach unserem Verständnis zu den wesentlichen Bestandteilen der Aufgaben in diesem Format gehören. Eine Übersicht über alle Aufgaben zeigt Abbildung 2.

Bei der Aufgabe „Alkohole und Phenol“ wurden die Kriterien Fachwissen, Kontext, Kompetenzen und Diskussion berücksichtigt. Die Studierenden müssen zur Lösung dieser Aufgabe sowohl ihr Fachwissen zum Thema „Alkohole“ als auch zum Thema „Aromate“ anwenden. Phenol besitzt zwar ebenfalls eine Alkoholgruppe, kann aber auf Grund seiner Aromatizität auch als schwache Säure reagieren. Ein alter Name für Phenol ist daher „Carbolsäure“. Über diesen Namen sind die (fiktiven) Schüler_innen bei der Vorbereitung zu ihrem Referat zum

Abbildung 1 Kriterien für die Konzeption der Chemie-Aufgaben

Kriterium	Erläuterung
Fachwissen	Fachwissen muss angewendet werden.
Kontext	Der Kontext kann im schulischen oder universitärem Bereich verortet werden. Wichtig ist, dass die gleichen Kompetenzen trainiert werden.
Kompetenzen	Kompetenzen für den Lehrerberuf wie z. B. bewerten, beraten werden für die Aufgabe benötigt bzw. durch die Aufgabe trainiert.
Diskussion	Die Aufgabe soll Anlass zur Diskussion zwischen den Studierenden bieten.
Antwortvarianz	Mehrere Antworten sind möglich (und bieten so den Diskussionsanlass).
Sprache	Die Aufgabe soll auf den sprachsensiblen Chemieunterricht vorbereiten und hierfür sensibilisieren.
Fachliche Probleme	Fachliche Probleme sollen identifiziert werden (bei sich oder bei anderen, z. B. den Schüler_innen und den Studierenden)

Abbildung 2 Übersicht über die Aufgaben zum erweiterten Fachwissen für den schulischen Kontext

Fachlicher Inhalt	Kontext	Aufgabe an Studierenden
Nomenklatur von Alkanen	Internet-Eintrag mit dazugehöriger Frage von Hannah (Hannah kann sowohl Schülerin als auch Studentin sein)	Hannah helfen, indem ihre Frage möglichst einfach, aber fachlich korrekt beantwortet wird.
Stereochemie-Nomenklatur	Disput unter Studierende zum Vorlesungsinhalt.	Antwort für Julia zur Klärung des Sachverhaltes vorbereiten.
SN- und Eliminierungsreaktionen	Bitte von SuS des Chemie-Grundkurses an Lehrerin: Erstellung eines Glossars zum Thema der Klausur.	Erstellen des Glossars.
Elektrophile Addition an Alkenen	Tumult bei Klausurbesprechung in der Schule wegen unterschiedlicher Bewertung.	Den Chemielehrer helfen, da er offensichtlich einen fachlichen Fehler in seiner Aufgabenstellung gemacht hat.
Alkohole, Aldehyde, Carbonsäuren	Herstellung von Apfelessig zur Verbesserung der Klassenkasse: Uneinigkeit über die Herstellungsart.	Marvin und Leon bei der Diskussion helfen und Tipps für die Herstellung von Apfelessig geben.
Herstellung von Aminen	Klausurvorbereitung (Studierende): Diskurs über die Herstellung primärer Amine.	Daniel mit Argumenten helfen um die Aufgabe gemeinsam mit Josephine zu lösen.
Aromaten	Schulbuchtext als Ursache für Diskussionen in der Klasse.	Erklären, weshalb der Text für heftige Diskussionsstoff sorgt.
Alkohole und Phenol	Vorbereitung Referat zum Thema „Alkohole“: Text über Phenol bei wikipedia, der zur Verwirrung bei den SuS führt.	Laura und Paul helfen, indem das chemische Problem identifiziert wird und Tipps für das Referat und für ein geeignetes Experiment gegeben werden.
Claisen-Umlagerung	SuS eines Oberstufenkurses sollen hierzu ein Glossar erstellen.	Notieren der Inhalte, die das Glossar enthalten sollte.
Carbonylverbindungen	Labordienst in der Schule entdeckt Chemikalienflaschen mit fehlendem Etikett	SuS mit einem Experiment zur Unterscheidung von Butanal und Propanon helfen.

Thema „Alkohole“ gestoßen und hatten hier ganz klar Verständnisprobleme, da sie zwar wussten, was eine Säure ist, aber über die sauren Eigenschaften des Phenols nichts wissen konnten, da das Thema „Aromate“ in der Schule erst deutlich nach dem Thema „Alkohole“ erarbeitet wird. Die Studierenden diskutieren über diese Problemlage und beraten die Schüler_innen, wie sie das interessante Thema der „Carbolsäure“ auch für ihr Referat zum Thema „Alkohole“ verwenden können und schlagen als Experiment den Nachweis der sauren Eigenschaften des Phenols vor.

4 ERGEBNISSE DER EVALUATION DER EINGESETZTEN AUFGABEN ZUM „ERWEITERTEN FACHWISSEN FÜR DEN SCHULISCHEN KONTEXT“

Der Einsatz der neu entwickelten Aufgaben zum „erweiterten Fachwissen für den schulischen Kontext“ wurde mit Hilfe von Papierbögen evaluiert. Hierfür wurde der folgende Fragebogen entwickelt:

Bei der Evaluation wurde nach der Übung neben den neu entwickelten Aufgaben auch jeweils eine gebräuchliche Übungsaufgabe (Beispiel: Abbildung 4) zum Vergleich evaluiert.

Abbildung 3 Fragebogen zur Evaluation der Aufgaben zum „erweiterten Fachwissen für den schulischen Kontext“

	Trifft gar nicht zu			Trifft völlig zu	
Der fachliche Inhalt der Aufgabe ist für meinen späteren Beruf wichtig.	1	2	3	4	
Die Art der Aufgabenstellung ist für meinen späteren Beruf wichtig.	1	2	3	4	
Der schulische Kontext der Aufgabe ist klar erkennbar.	1	2	3	4	
Für die Bearbeitung der Aufgabe muss ich mein universitäres Fachwissen anwenden.	1	2	3	4	
Für die Bearbeitung der Aufgabe greife ich auf mein Schulwissen zurück.	1	2	3	4	
Die Aufgabe fördert meine Fachsprache.	1	2	3	4	
Die Aufgabe fördert meine Kommunikationsfähigkeit.	1	2	3	4	
Die Aufgabe fördert meine Fähigkeit, Sachverhalte zu erklären.	1	2	3	4	

Abbildung 4 Eine gebräuchliche Aufgabe zum Thema „Amine“**Aufgabe: Reaktionen von Aminen**

Ethylmethylamin reagiert mit

- I. HCl (Amin: Protonenakzeptor)
- II. Phenyllithium (Amin: Protonendonator)
- III. Brompentan (Amin: Nucleophil)
 - a) Notieren Sie die Reaktionsgleichungen.
 - b) Zeichnen Sie den Weg der Elektronen mit Hilfe von Elektronenpfeilen ein.
 - c) Erklären Sie, welche Rolle das Amin bei den Reaktionen jeweils hat.

Die Aufgabe zum „erweiterten Fachwissen für den schulischen Kontext“ beschäftigte sich mit der Herstellung von primären Aminen (Abb. 5).

Das Thema „Amine“ gehört in den meisten Bundesländern nicht zum Schulstoff. Man kann daher davon ausgehen, dass die Studierenden wenig oder gar kein Wissen zu Aminen aus ihrer Schulzeit mitbringen. Eine Erhebung zum Wissen auf dem Gebiet der organischen Chemie unter Studierenden der Studiengänge Biowissenschaften, Ernährungswissenschaften und Geoökologie bestätigte dies (Hermanns & Schmidt, 2017).

Abbildung 5 Eine Aufgabe zum „erweiterten Fachwissen für den schulischen Kontext“ zum Thema „Amine“

Aufgabe: Daniel und Josephine treffen sich, um gemeinsam Aufgaben zur Klausurvorbereitung zu lösen. Bei einer Aufgabe sind sie uneins. Die Aufgabe lautet: Stellen Sie Butylamin her. Josephine sagt: „Endlich mal eine einfache Aufgabe! Ich dachte schon, ich kann gar nichts. Hier muss man ja nur Butylchlorid und Ammoniak zusammengeben.“ Daniel ist sich unsicher. Er kann sich vage an die Herstellung von Aminen mit Ammoniak erinnern. Irgendwas hat der Prof. in der Vorlesung dazu gesagt.

Helfen Sie Daniel und liefern Sie die Argumente, damit er zusammen mit Josephine die Aufgabe lösen kann.

Abbildung 6 Mittelwerte der Evaluation der Aufgaben zu Übung 8 (Amine)

Aufg.	Fachlicher Inhalt ist für späteren Beruf wichtig	Art der Aufgabe ist für späteren Beruf wichtig	Schulischer Kontext ist klar erkennbar	Anwendung Univ. Fachwissen	Anwendung Schulwissen	Förderung Fachsprache	Förderung Kommunikationsfähigkeit	Förderung Sachverhalte erklären
Reaktion von Amine	2.86	2.94	2.44	3.75	1.75	3.22	2.92	3.26
Herst. prim. Amin	2.86	3.19	2.94	3.72	1.78	2.97	3.14	3.46

Beispielhaft werden zunächst die Ergebnisse der Evaluation der Übung 8 (Amine) im Folgenden diskutiert:

Die Bedeutung des fachlichen Inhalts für den späteren Beruf wurde bei beiden Aufgaben im Bereich „trifft nicht zu“ bis „trifft zu“ bewertet. Ein Grund dafür ist wahrscheinlich, dass Amine (wie oben erwähnt) meistens nicht zum Schulstoff gehören. Schulwissen wurde nach Aussage der Studierenden konsequenterweise auch zu beiden Aufgaben nicht benötigt (zwischen „trifft gar nicht zu“ und „trifft nicht zu“). Zur Erarbeitung beider Aufgaben wird das universitär erworbene Fachwissen benötigt.

Die Relevanz der Aufgabenform für den späteren Beruf wird im Bereich „trifft zu“ eingeschätzt, wobei die Aufgabe zum „erweiterten Fachwissen für den schulischen Kontext“ etwas besser (1×1 , 9×2 , 17×3 , 9×4) als die gebräuchliche Aufgabe eingeschätzt wird. Beim Item „Die Aufgabe fördert meine Fähigkeit, Sachverhalte zu erklären“ werden beide Aufgaben im Bereich „trifft zu“ bis „trifft völlig zu“ bewertet. Die Aufgabe zum „erweiterten Fachwissen“ wird jedoch auch hier besser eingeschätzt. Das passt zur Intention dieser Aufgaben; sie sollen eine Diskussionsgrundlage für fachliche Diskussionen bieten.

Während der Seminare war gerade bei der Erarbeitung der Aufgaben zum erweiterten Fachwissen eine sehr hohe Studierendenaktivität zu beobachten. Die Studierenden beschäftigten sich sehr intensiv mit den Aufgaben und diskutierten angeregt. An den Diskussionen zur Lösung dieser Aufgaben in der gesamten Seminargruppe beteiligten sich sowohl mehr Studierende als üblich als auch andere Studierende. Die Aufgaben scheinen daher auch zur Erhöhung der Studierendenaktivität geeignet zu sein.

Die Übungen wurden auch im Rahmen der Lehrveranstaltungsevaluation des PEP (Potsdamer Evaluationsportal) evaluiert. Die Studierenden schätzten ihren Erkenntniszuwachs als sehr hoch (Mittelwert: 1.4) ein. Die Lehrveranstaltung

insgesamt sowie die bereitgestellten Aufgaben wurden auch sehr gut bewertet (Mittelwert bei beiden: 1.1). Abschließend lässt sich daher sagen, dass sich die Konzeption und Durchführung der Übungen ausschließlich für Lehramtsstudierende sehr gelohnt hat.

5 AUSBLICK

Im Wintersemester 2018/19 sollen zur Vorlesung „Organische Experimentalchemie I“ weitere Aufgaben zum „erweiterten Fachwissen für den schulischen Kontext“ erstellt werden. Zur adressatengerechten Erstellung der Aufgaben wird der Aufgabentyp mit Studierenden in Gruppeninterviews anhand bestimmter Kriterien untersucht bzw. werden Aufgaben gemeinsam erstellt. Alle in den Übungen eingesetzten Aufgaben werden mit Hilfe des bestehenden Fragebogens evaluiert. Die Aufgaben zum erweiterten Fachwissen werden auch in den Übungen für die Studierenden des Ein-Fach-Bachelorstudienganges Chemie sowie in der abschließenden Klausur eingesetzt. Ab dem Wintersemester 2019/20 werden Aufgaben zum begleitenden Seminar zur Vorlesung „Naturstoffe und Makromolekulare Stoffe“ erstellt. Dieses Modul ist ein Pflichtmodul im Master Lehramt Chemie.

Literatur

- Hermanns, J. (2018). Erweitertes Fachwissen für den schulischen Kontext – Konzeption und Evaluation von Aufgaben zur Vorlesung „Organische Experimentalchemie I“, *CHEMKON*, 25, zur Publikation angenommen.
- Hermanns, J. & Schmidt, B. (2017). Zur Verwendung von QR-Codes in Uni-Seminaren – ein Baustein in den neu konzipierten Übungen zur Vorlesung „Organische Chemie für Studierende im Nebenfach“, *CHEMKON*, 24, Nr. 3, 139–141.
- Woehlecke, S. & Massolt, J. et al. (2017). Das erweiterte Fachwissen für den schulischen Kontext als fachübergreifendes Konstrukt und die Anwendung im universitären Lehramtsstudium. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 35 (3), 413–426.
- Studienordnung (2014). *Fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung für das Bachelor- und Masterstudium im Fach Chemie für das Lehramt für die Sekundarstufen I und II (allgemeinbildende Fächer) an der Universität Potsdam vom 22. Januar 2014.*