

**Empfehlungen**  
**der**  
**Studienreformkommission**  
**der**  
**Gesellschaft Deutscher Chemiker**  
**zum**  
**Studium Chemie für die Sekundarstufe I**

**Dezember 2003**

## **Inhalt**

## **Vorwort**

- 1. Veränderungen von Schule und schulischem Unterricht**
  - 1.1 Zeitgemäße Anforderungen an Schule und Unterricht**
  - 1.2 Herausforderungen an den Chemieunterricht**
  - 1.3 Konsequenzen für die Lehrerbildung**
  
- 2. Ziele und Lehrinhalte der Ausbildung von Chemielehrerinnen und Chemielehrern für die Sekundarstufe I**
  - 2.1 Grundsätze**
  - 2.2 Übersicht über die Module des Studiums**
  - 2.3 Fachwissenschaftliche Anteile des Studiums**
  - 2.4 Fachdidaktische Anteile des Studiums**
  
- 3. Organisationsformen des Studiums**
  - 3.1 Die traditionelle Variante des Studienganges**
  - 3.2 Die konsekutive Variante des Studienganges**

## **Mitglieder**

## Vorwort

Es gibt nur eine einzige Schulstufe, in der alle Schülerinnen und Schüler im Unterrichtsfach Chemie an chemische Phänomene herangeführt werden – nämlich die Sekundarstufe I. In allen Bundesländern beginnt hier der Chemieunterricht; die Grundschule sieht im Sachunterricht eine, die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer übergreifende Heranführung an Naturphänomene vor.

Eine Vielzahl von Schülerinnen und Schülern verlässt mit Abschluss der Sekundarstufe I entweder das Bildungssystem für immer oder wählt das Unterrichtsfach Chemie in der Sekundarstufe II ab. Somit kommt dem Chemieunterricht in der Sekundarstufe I die wichtige Aufgabe zu, naturwissenschaftliche Grundbildung in Bezug auf chemische Aspekte zu vermitteln. In der Regel sind dazu - je nach Bundesland - drei, manchmal auch nur zwei Jahre vorgesehen. In diesen Jahren muss gleichzeitig bei Schülerinnen und Schülern der Grundstein für ein tiefergehendes Interesse an chemische Fragestellungen gelegt werden, damit sie sich in den weiterführenden Schuljahren intensiver mit dem Unterrichtsfach auseinandersetzen, um sich später für eine Ausbildung oder ein Studium im naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu entscheiden.– Dies ist für eine Industrienation wie Deutschland ein unverzichtbares Anliegen. Fachkräfte sind die Grundvoraussetzung für Dynamik und Innovationsfähigkeit.

Für die Gesellschaft Deutscher Chemiker ist daher die Ausbildung der Lehrkräfte des Faches Chemie einer der wichtigsten Bausteine zur erfolgreichen Verwirklichung der oben beschriebenen Aufgaben. Der Vorstand der GDCh hat deshalb eine Kommission berufen, die sich mit der Reform der Ausbildung der Chemielehrerinnen und –lehrer für die Sekundarstufe I auseinandersetzt und dazu Empfehlungen formuliert hat. Diese Empfehlungen beruhen auf zahlreichen Diskussionen, die im Wesentlichen in der Fachgruppe Chemieunterricht der GDCh geführt wurden. Die vielen unterschiedlichen Anforderungen an eine fundierte Ausbildung für das Fach Chemie wurden dabei berücksichtigt, wobei offensichtlich wurde, dass gegenwärtig von Bundesland zu Bundesland zum Teil sehr stark voneinander abweichende Profilierungen existieren. Die Empfehlungen sollen Richtlinien und Entscheidungshilfe für die Neugestaltung des Chemiestudienganges für das Lehramt in der Sekundarstufe I bieten.

Welche prinzipiellen Überlegungen liegen diesen Empfehlungen zugrunde? Im Chemieunterricht der Sekundarstufe I gilt es, eine Grundbildung in den chemiespezifischen Anteilen der Naturwissenschaften zu schaffen.

Im Hinblick auf den gymnasialen Bildungszweig muss dabei beachtet werden, dass im Chemieunterricht der Sekundarstufe I die fachlichen Grundlagen gelegt werden, die eine Weiterführung des Faches in der Sekundarstufe II ermöglichen.

Zudem hat der Chemieunterricht in der Sekundarstufe I die Aufgabe, bei Schülerinnen und Schülern Begeisterung am Fach Chemie zu wecken und zu erweitern, so

dass auch außerschulisch eine interessierte Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen ermöglicht wird.

Für ein Fach, das trotz seiner großen ökonomischen und ökologischen Bedeutung bislang in der Beliebtheitskala von Schülerinnen und -schülern eher ein Schattendasein geführt hat, sind dabei alle neueren Erkenntnisse aus der Fachdidaktik, der Lernpsychologie sowie der Unterrichtsforschung zu berücksichtigen, um eine bestmögliche Ausbildung der zukünftigen Chemielehrerinnen und -lehrer zu gewährleisten und ihnen die Kompetenzen für einen innovativen und interessanten Chemieunterricht zu vermitteln.

Die Kommission hat sich bei der Ausarbeitung der Reformvorschläge auch intensiv mit der in einigen Bundesländern beschlossenen und geplanten Einführung von konsekutiven Studiengängen (Bachelor, Master) für die Ausbildung von Chemielehrerinnen und -lehrer für die Sekundarstufe I auseinandergesetzt und Vorschläge für deren Umsetzung erarbeitet.

Frankfurt am Main, im Dezember 2003

Prof. Dr. Fred-Robert Heiker  
Präsident der Gesellschaft Deutscher Chemiker

## **1. Veränderungen von Schule und schulischem Unterricht**

### ***Vorbemerkung***

Die Studienreformkommission der GDCh zum Studium Lehramt Chemie an Gymnasien und vergleichbaren Schulformen ist bereits in ihren Empfehlungen vom Dezember 2001 auf Veränderungen von Schule und schulischem Unterricht eingegangen, um daraus Konsequenzen für die Gymnasiallehrer-Ausbildung aufzuzeigen.<sup>1</sup> Die seinerzeit für die gymnasiale Bildung formulierten Anforderungen an Schule und Unterricht und die spezifischen Herausforderungen an den Chemieunterricht gelten grundsätzlich auch für die Sekundarstufe I und haben vor dem Hintergrund der PISA-Studie nichts an Aktualität eingebüßt. Die entsprechenden Ausführungen der Empfehlungen von Dezember 2001 liegen deshalb auch den beiden folgenden Abschnitten zugrunde, die jedoch im Hinblick auf die besonderen Anforderungen der Sekundarstufe I spezifiziert sind.

### **1.1 Zeitgemäße Anforderungen an Schule und Unterricht**

Schule und schulischer Unterricht müssen sich der Intensität von Wissenswachstum und –wandel, den Entwicklungen im Bereich neuer Medien und Informationstechnologien, den Anforderungen durch gesellschaftlichen Wandel und Veränderungen der individuellen Sozialisationsprozesse sowie den vielfältigen Bildungserwartungen gesellschaftlicher Gruppen stellen. Das zeitgemäße Bildungsverständnis zielt auf den Erwerb von Fähigkeiten und Schlüsselqualifikationen zur Bewältigung des Lebens in allen privaten und öffentlichen Bereichen mit ihren sich ständig verändernden Rahmenbedingungen. Zwar erschwert dieser permanente Veränderungsprozess eine sichere Prognose der zukünftigen Anforderungen an Wissen, Fertigkeiten und Orientierungen, doch können insbesondere für die naturwissenschaftliche Grundbildung folgende Kompetenzen benannt werden, von denen jede für die Lebensbewältigung bedeutsam ist:

- Erwerb von naturwissenschaftlichem Grundwissen,
- systematisches Denken und Vernetzung,
- Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit,
- Eigeninitiative und selbständiges Arbeiten,
- Wissensmanagement und Umgang mit neuen Informationstechnologien,
- Effektivität und Kreativität.

---

<sup>1</sup> Empfehlungen der Studienreformkommission zum Studium Lehramt Chemie an Gymnasien und vergleichbaren Schulformen, GDCh Frankfurt, Dezember 2001.

Dazu finden an den Schulen intensive und vielfältige fachliche und fachübergreifende Lernprozesse statt, die eingebettet sind in ein lebendiges Schulleben mit Öffnung zum gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld und zu den naturräumlichen Gegebenheiten. Diese Bildungsarbeit in der Schule ist orientiert an Richtlinien und Lehrplänen und reagiert auch auf neue Ergebnisse der empirischen Bildungsforschung.

## **1.2 Herausforderungen an den Chemieunterricht**

Ein Chemieunterricht, der diesem Bildungsauftrag der Schule angemessen ist, kann sich nicht auf die Weitergabe disziplinären Fachwissens beschränken. Dem allgemeinen Bildungsziel folgend, Schülerinnen und Schüler zur Bewältigung von Lebenssituationen und rationalen Entscheidungsprozessen zu befähigen, fällt dem Chemieunterricht vielmehr die Aufgabe zu, die materielle Umwelt zu erschließen sowie im alltäglichen Umgang mit Stoffen Kompetenz zu vermitteln. Neben der Aufgabe, die Lernenden an ein basales Fachwissen heranzuführen, setzt sich der Chemieunterricht das Ziel, Problembewusstsein, Einstellungen und Handlungsbereitschaft zu wecken.

*„Deshalb ist es wichtig, bereits im Sachunterricht der Primarstufe Themen aus der Welt der Stoffe aufzunehmen und im naturwissenschaftlichen Bildungsprozess weiterzuführen, der dann ohne inhaltliche Brüche und zeitliche Lücken in den Unterricht des eigenständigen Pflichtfaches Chemie in den Sekundarstufen I und II übergeht.“<sup>2</sup>*

Die für den Unterricht in der Sekundarstufe I gewählten Themen sollen es ermöglichen, grundsätzliche Fragestellungen zu erkennen und deren Lösungen mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Denkweisen zu finden. Dabei ist die Grenzziehung zu den naturwissenschaftlichen Nachbarfächern nicht immer möglich. Deshalb sollen die Lernenden auch eine Vorstellung von den Vernetzungen zu den Nachbardisziplinen entwickeln, was durch fächerübergreifende Bearbeitung geeigneter Themen im Chemieunterricht und durch projektorientiertes Arbeiten in Kooperation mit den anderen Fächern ermöglicht wird.

Entscheidende Voraussetzung, um das Gelernte auch anwenden und in andere Bereiche übertragen zu können, ist die selbstbestimmte und handelnde Auseinandersetzung mit Lerngegenständen unter chemiespezifischen Aspekten in konkreten lebensweltlichen und alltagsbezogenen Zusammenhängen.

Dadurch soll der Chemieunterricht die Lernenden zu einer konzeptuellen und prozeduralen Kompetenz führen, d.h. zu grundlegenden naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweisen. Diese bestehen darin, den Zusammenhang zwischen Experiment und Theorie deutlich zu machen, naturwissenschaftliche Erkenntnisse durch Hypothesenformulierung und Hypo

thesenüberprüfung zu gewinnen und dadurch Vorhersagen zu ermöglichen. Die adäquate Anwendung dieser Verfahren befähigt zu einem Verstehen von und einer Verständigung über Chemie. Besonders für die Vermittlung eines wissenschaftsgerechten Verständnisses von Chemie ist die Einsicht von zentraler Bedeutung, dass naturwissenschaftliche Aussagen auf der Grundlage und im Wechselspiel von Experiment und Theorie zu Stande kommen. Die daraus resultierenden naturwissenschaftlichen Aussagen sind Bedingungsansagen, die ein Beziehungsdenken voraussetzen, das bei der Einbettung naturwissenschaftlicher Erklärungen in die Lebenswelt richtungweisend ist.

Der Chemieunterricht leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur naturwissenschaftlichen Grundbildung der jungen Generation, wie sie von OECD / PISA definiert wird: *„Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“*<sup>3</sup>

Die neuen Medien bieten neue Möglichkeiten für die Informationsbeschaffung und –verarbeitung im Chemieunterricht. Neben der Nutzung der Informationstechnik für das Denken in Modellen bleibt das zentrale Anliegen des Chemieunterrichts, die reale stoffliche Umgebung und ihre Veränderbarkeit zu vermitteln, Interesse an Fragestellungen der Chemie zu wecken und auch im Hinblick auf die Ausbildung der Sekundarstufe II aufrechtzuerhalten.

---

<sup>2</sup> Zitat aus: Empfehlungen der Studienreformkommission der Gesellschaft Deutscher Chemiker zur Ausbildung von Primarstufenlehrern/Primarstufenlehrerinnen im Fach Sachunterricht, GDCh Frankfurt, April 2002.

<sup>3</sup> PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Hrsg. Deutsches PISA-Konsortium. Opladen, 2001, S. 198.

### 1.3 Konsequenzen für die Lehrerbildung

Bestehende Konzepte zur Chemielehrerbildung implizieren überwiegend eine *schulformorientierte* Ausbildung (z. B. Haupt- und Realschullehrer/Gymnasiallehrer). Die „Empfehlungen der Studienreformkommission der GDCh zur Ausbildung von Primarstufenlehrer/innen im Fach Sachunterricht“ zeigen jedoch, dass insbesondere bezüglich der fachdidaktischen Kompetenzen eine *schulstufenorientierte* Ausbildung (Primarstufe/Sekundarstufe I /Sekundarstufe II) dringend zu beachten ist.

Diese vorliegenden Empfehlungen können bei der bestehenden Vielfalt landesspezifischer Regelungen keine einheitliche Umsetzung anbieten. Sie sollen aber prinzipiell deutlich machen, dass einerseits die fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Studienanteile für die Sekundarstufe I gegenüber der Sekundarstufe II abgegrenzt und im Hinblick auf den Entwicklungsstand der Lernenden didaktisch aufbereitet werden müssen, andererseits die pädagogischen und psychologischen Anteile eher auf die verschiedenen Schulformen zu beziehen sind.

Problem- und schülerorientierte, offene und fachübergreifende Konzeptionen sollen insbesondere in der Lehrerbildung, aber auch in der Lehrerfortbildung entwickelt und für den Unterricht eingeübt werden. Im Rahmen der fachlichen Ausbildung der zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer sind dagegen die zentrale Vermittlung einer fundierten Wissensbasis, der Erwerb fachmethodischer Kompetenzen sowie auch Möglichkeiten der selbstständigen Strukturierung des Fachwissens frühzeitig zu nutzen. Die für den Chemieunterricht genannten Konzeptionen erfordern zusätzlich zu einer flexibel nutzbaren Fachkompetenz die Fähigkeiten, themen- und problemorientierte Verständigungsprozesse über unterschiedliche Vermittlungsformen anzuleiten. Die erste Phase der Lehramtsausbildung hat in konkreten Studiensituationen und in schulpraktischen Übungen auch auf diese Aufgabe vorzubereiten. Es sollen Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit eingeübt, fachübergreifende und fächerverbindende, komplexe Themen exemplarisch erarbeitet und im Hinblick auf mögliche Schülervorstellungen mit methodischer Vielfalt strukturiert werden. Eine Auseinandersetzung mit der Schulwirklichkeit sollte in der ersten Ausbildungsphase unter fachdidaktischer Anleitung in den schulpraktischen Studien erfolgen.



Mit Blick auf die innere Schulreform sollen Lehrerinnen und Lehrer schulische Innovationen kreativ gestalten sowie an schulspezifischen Profilen und neuen Lernkulturen mitarbeiten. Um an Wandlungsprozessen in der Schule mitzuwirken und die Ergebnisse dieser Prozesse zu überprüfen, ist ein erweitertes Berufsverständnis erforderlich. Wesentliche Voraussetzungen bilden dabei die Fähigkeit und Bereitschaft zur Kooperation auch über das eigene Fach (Chemie) und den Fachbereich (Naturwissenschaften) hinaus. Die Vertreter des Faches Chemie sind gefordert, Inhalte, Methoden und Ziele ihres Fachunterrichts im Schulprogramm stärker als bisher zu verankern.

## **2. Ziele und Lehrinhalte der Ausbildung von Chemielehrerinnen und Chemielehrern für die Sekundarstufe I**

### **2.1 Grundsätze**

- Künftige Chemielehrerinnen und Chemielehrer sollten zwei Fächer studieren. Hierbei ist möglichst Kombinationsfreiheit zu gewährleisten, um Chancen für einen fachaufweitenden, fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht zu schaffen, der grundsätzlich auch den Blickwinkel über die Naturwissenschaften hinaus zu den Geistes- und Kulturwissenschaften aufweiten kann.
- Das Studium sollte so ausgerichtet sein, dass die Chemielehrer in sämtlichen Schulformen unterrichten können, die einen Unterricht für die Sekundarstufe I anbieten. Dieses erfordert spezifische Berücksichtigung der unterschiedlichen Lerngruppen, Altersgruppen und Schulformen in den fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Anteilen des Studiums.

### **2.2 Übersicht über die Module des Studiums**

Die Gesamtstundenzahl von anrechenbaren 48 Semesterwochenstunden für Chemie als eines von zwei Fächern ergibt sich aus den Rahmenrichtlinien der Konferenz der Kultusminister der Länder.<sup>4</sup>

Das Studium in Chemie kann in dem bisherigen klassischen Studiengang (7+1 Semester) oder im Rahmen eines Bachelor/Master-Studienganges (6+2 Semester, konsekutives Modell) durchgeführt werden. Bei beiden Varianten ist darauf zu achten, die inhaltliche Ausrichtung und den modularen Aufbau der fachwissenschaftlichen und didaktischen Anteile gemäß der in den nachstehenden Tabellen zusammengefassten Empfehlungen zu berücksichtigen. Nur so kann garantiert werden, dass die schon jetzt bundesweit sehr unterschiedlichen Ausbildungsgänge für Lehrerinnen und -lehrer der Sekundarstufe I einem einheitlichen Standard folgt.

---

<sup>4</sup> Der Umfang der SWS wird in der Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für Lehrämter für alle oder einzelne Schularten der Sekundarstufe I (Beschluss der KMK vom 28.02.1997) geregelt. Danach gilt: Pro Studiensemester sollen 20 SWS nicht überschritten werden. Die Regelstudienzeit soll je nach Lehramt 7 bis 9 Semester betragen. Die Ausbildung umfasst das Studium von mindestens zwei Fächern bei angemessener Verknüpfung mit didaktischen Fragestellungen. Dabei soll der Studienumfang der Fächer etwa 2/3 des Gesamtstudienumfangs betragen.

Tabelle 1: Module und die Stundenverteilung im klassischen Lehramtsstudiengang Chemie für die Sekundarstufe I.

Fachwissenschaftliche Module	Veranstaltungen	SWS
Allgemeine Chemie	V, S <sup>1</sup> , P	3 + 1 + 6 x 0,5 <sup>2</sup>
Physikalische Chemie	V, S <sup>1</sup> , P <sup>3</sup>	2 + 1 + 2 x 0,5 <sup>2</sup>
Anorganische Chemie	V, S <sup>1</sup> , P	3 + 1 + 10 x 0,5 <sup>2</sup>
Organische Chemie	V, S <sup>1</sup> , P	3 + 1 + 10 x 0,5 <sup>2</sup>
Chemie in Alltag, Natur, Technik, Umwelt	V, P und EXK	4 + 4 x 0,5 <sup>2</sup> + 2 <sup>4</sup>
<b>Fachdidaktische Module</b>		
Grundlagen der Chemiedidaktik	V, S	6
Experimentelle Schulchemie	S, P	2 + 6 x 0,5 <sup>2</sup>
Schulpraktische Studien	S	4 <sup>4</sup>
Fachdidaktisches Projekt	S, P	2
<b>Gesamtstundenzahl</b>		
		48

*Anmerkungen zur Tabelle 1:*

- <sup>1</sup> Die Seminare sollten fachdidaktisch ausgerichtet sein.
- <sup>2</sup> Der Faktor 0,5 ist der Gewichtungsfaktor für Praktikumsstunden.
- <sup>3</sup> Das Praktikum in Physikalischer Chemie sollte aus didaktisch-inhaltlichen Erwägungen in das Praktikum der Allgemeinen Chemie integriert werden.
- <sup>4</sup> Die Zeit, die die Studierenden an der Schule im Praktikum tätig sind oder mit Exkursionen verbringen, wird nicht als Studienleistung mit SWS belegt.

Für den konsekutiven Studiengang beträgt die Regelstudienzeit 6 Semester bis zum Bachelor-Abschluss, die um zwei weitere Semester im Rahmen der Ausbildung für das Lehramt für die Sekundarstufe I bis zum Master-Abschluss ergänzt wird. Der Umfang eines von zwei Unterrichtsfächern, hier Chemie, beträgt gemäß der vorgelegten Empfehlung 48 Semesterwochenstunden (SWS) im klassischen Modell. Im konsekutiven Modell ist die Zahl der SWS zwar nicht vorrangig, wohl aber gemäß den Vorgaben der KMK notwendig, um die quantitative Gewichtung der Studienanteile aus den beiden Unterrichtsfächern und dem erziehungswissenschaftlichen Teil festzulegen. Die eigentliche Bewertung des Fachs erfolgt im *European Credit Transfer System* (ECTS). Für die Bewertung nach ECTS ist die Berechnung der tatsächlichen Arbeitsbelastung („Workload“) der Studierenden maßgeblich. Die Ermittlung der „Credits“ erfolgt aufgrund des ECTS-Standards, wonach ein Credit ca. 30 Stunden entspricht. Für den durchschnittlichen Arbeitsaufwand pro Semester sind 30 Credits, also ca. 900 Stunden, anzusetzen. Hierin sind alle Studien- und Prüfungsleistungen enthalten. Ein 8-

semestriges Studium ist demnach mit ca. 240 Credits zu belegen, von denen ca. 70 – 80 Credits auf eines der Unterrichtsfächer entfallen.

In der folgenden Tabelle sind die fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Module des Fachs Chemie in das ECT-System überführt worden. Die Bewertung erfüllt sämtliche Kriterien des ECTS-Standards, wonach

- die „Workload“ für ein Credit ca. 30 Stunden beträgt,
- die Umrechnung zwischen SWS und Credits mit den vorgegebenen Faktoren von 0,5– 2 erfolgt, (wobei eine direkte Umrechnung nicht der Absicht einer Studienreform entspricht, wohl aber für eine Vergleichbarkeit nützlich ist).
- die Module nicht weniger als 3 Credits umfassen sollen.

**Tabelle 2: Module und Verteilung der Credits gemäß ECTS in der Chemieausbildung für das Lehramt für die Sekundarstufe I im Bachelor-/Master-Studiengang**

<b>Fachwissenschaftliche Module</b>	<b>Veranstaltungen</b>	<b>ECTS-Credits</b>
Allgemeine Chemie	V, S <sup>1</sup> , P	10
Physikalische Chemie	V, S <sup>1</sup> , P <sup>2</sup>	6
Anorganische Chemie	V, S <sup>1</sup> , P	14
Organische Chemie	V, S <sup>1</sup> , P	14
Chemie in Alltag, Natur, Technik, Umwelt	V, P und EXK	10
<b>Fachdidaktische Module</b>		
Grundlagen der Chemiedidaktik	V, S	6
Experimentelle Schulchemie	S, P	8
Schulpraktische Studien	S	4
Fachdidaktisches Projekt	S, P	3
<b>Gesamt-Credits</b>		<b>75</b>

*Anmerkungen zur Tabelle 2:*

- <sup>1</sup> Die Seminare innerhalb der Module sollten fachdidaktisch ausgerichtet sein.
- <sup>2</sup> Das Praktikum in physikalischer Chemie sollte aus didaktisch-inhaltlichen Erwägungen in das Praktikum der Allgemeinen Chemie integriert werden.

## 2.3 Fachwissenschaftliche Anteile des Studiums

### Ziele

Als fundierte fachwissenschaftliche Basis benötigen Lehramtsstudierende für die Sekundarstufe I sichere Kenntnisse in den Teildisziplinen Anorganische Chemie und Organische Chemie. Voraussetzung für eine erfolgreiche Bewältigung dieser Teilgebiete ist eine gründliche Ausbildung in Allgemeiner und Physikalischer Chemie und Grundkenntnisse der Mathematik und Physik.

Den Lehramtsstudierenden sollen im Fachstudium Einblicke in grundlegende Prinzipien der Chemie und in übergeordnete Konzepte gegeben werden. Von besonderer Bedeutung ist die Einführung von Modellvorstellungen über den Aufbau und das Verhalten von Stoffen und die Heranführung zu einem Verständnis für die Grenzen von Modellen.

Mit dem Erwerb des fachlichen Wissens sollen die Lernenden gleichsam für die wesentlichen Verfahren der Erkenntnisgewinnung sensibilisiert werden: Ausgehend von der zentralen Stellung des Experiments in diesem Prozess soll die Bedeutung und Funktion der Beschreibung durch Modelle und der Bildung von Theorien deutlich werden. Dabei ist es besonders für die Ausbildung von Lehrern für die Sekundarstufe I wichtig, stoffliche Eigenschaften und Veränderungen auf makroskopischer Ebene von der Deutung der Beobachtungen auf der submikroskopischen Ebene zu unterscheiden und das Wechselspiel zwischen Experiment und Theorie mit geeigneten Modellvorstellungen unter Einsatz neuer multimedialer Methoden in Einklang zu bringen.

Daraus folgt, dass zukünftige Lehrer eine fundierte experimentelle Ausbildung in chemischen Praktika erhalten, um in naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen eingeführt zu werden, die sie auch in die Lage versetzen, Schulversuche verantwortungsbewusst, unter Berücksichtigung der Gefahrstoffverordnung, durchzuführen oder neu zu konzipieren. Für die Interpretation von Experimenten ist der Erwerb fachsprachlicher Begriffe sowie der chemischen Symbolsprache und deren Vergleich mit Begriffen aus der Alltagssprache von zentraler Bedeutung.

Um einen einprägsamen und am Alltag der Schüler orientierten Chemieunterricht zu gestalten ist es wichtig, aus dem Fach heraus den Alltagsbezug zu bekannten Stoffen, Stoffeigenschaften, chemischen Phänomenen und Herstellungsverfahren herzustellen.

Besondere Bedeutung zur Umsetzung dieses Ziels kommt dem neuartigen fächerübergreifenden Modul *Chemie in Alltag, Natur, Technik, Umwelt* des Lehramtsstudiums für die Sekundarstufe I zu.

## Lehrinhalte

Die **Allgemeine Chemie** vermittelt grundlegende Inhalte und Konzepte zum Aufbau der Materie sowie zu den Grundgesetzen der Stoffumwandlung.

Die **Physikalische Chemie** vermittelt darüber hinaus, ausgehend von physikalischen Prinzipien, die Grundlagen der Wechselwirkung von chemischen Verbindungen mit elektromagnetischer Strahlung (Spektroskopie), die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (Kinetik), sowie die Grundlagen des Energieumsatzes bei Stoffumwandlungen (Thermodynamik).

Die **Anorganische Chemie** vermittelt die „Chemie der Elemente“ im Überblick an Hand des Periodensystems. Hierbei sollen die Studierenden die im Periodensystem enthaltenen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge exemplarisch erfahren und einen Einblick in typische Reaktionsweisen und ausgewählte Anwendungen anorganischer Verbindungen erhalten.

Die **Organische Chemie** vermittelt Kenntnisse über Stoffklassen, Eigenschaften von Stoffen, einfache chemische Reaktionen und Struktur-Wirkungs-Beziehungen. Ausgewählte Anwendungen organischer Verbindungen und Verfahren zu ihrer Herstellung sind integrative Bestandteile der Wissensvermittlung.

Die **Chemie in Alltag, Natur, Technik und Umwelt** vermittelt praxisnah und anschaulich die Bedeutung chemischer Vorgänge für alle Lebensbereiche. Basierend auf den fachwissenschaftlichen Grundlagen werden in fächerübergreifenden Veranstaltungen Beispiele aus diesen Gebieten behandelt. Wesentlicher Bestandteil dieses Lehrmoduls sind Exkursionen und möglichst auch Betriebspraktika, um die Lücke zwischen theoretischem Erwerb von Grundlagenwissen und der Anwendung in der Praxis zu schließen. Deshalb ist das neue Modul erst in der zweiten Studienstufe zu absolvieren. Für die Organisation des Moduls sind eine Vertreterin/ein Vertreter aus der Fachwissenschaft und aus der Fachdidaktik verantwortlich, die – den Möglichkeiten der jeweiligen Universität entsprechend – möglichst je zwei Themen aus den o.a. Gebieten in studienkollegähnlichen Veranstaltungen anbieten. So könnten unter Einbindung einschlägiger Institute und Institutionen beispielsweise Fragen wie Gesundheit und Ernährung (*Alltag*), Nachwachsende Rohstoffe (*Natur*), Neue Werkstoffe (*Technik*) und Spurengase in der Atmosphäre (*Umwelt*) exemplarisch ausgearbeitet werden.

Es wird vorgeschlagen, die **Physikalische Chemie**, die für die Sekundarstufe I-Lehrerbildung nur sehr elementares Basiswissen vermitteln soll, **eng** an die Vorlesung

**Allgemeine Chemie** zu **koppeln** und physikalisch-chemische Experimente in einem Praktikum zur *Allgemeinen Chemie* zu verankern.

Die Inhalte sämtlicher Teilgebiete, die in den Vorlesungen und Seminaren vermittelt werden, sollten parallel in den Praktika experimentell erschlossen werden.

## Themen

Der Themenkatalog für die verschiedenen Teilgebiete umfasst die aufgeführten Bereiche:

### *Allgemeine und Physikalische Chemie*

- Struktur der Atome und chemische Bindung
- Molekülverbindungen
- Festkörper
- Stöchiometrie
- Aggregatzustände und Gasgesetze
- Struktur-Eigenschafts-Beziehungen
- Energie und Entropie
- Chemisches Gleichgewicht
- Die Geschwindigkeit von chemischen Reaktionen
- Trennverfahren
- UV/Vis- und IR-Spektroskopie

### *Anorganische und Organische Chemie*

- Säure-Base-Konzepte und Säure-Base-Reaktionen
- Oxidation und Reduktion, Redoxreaktionen
- Chemie der Hauptgruppen-Elemente (Metalle, Nichtmetalle)
- Chemie der Übergangselemente (Koordinationschemie)
- Technisch bedeutsame anorganische und organische Stoffe und Verfahren
- Struktur organischer Verbindungen unter Berücksichtigung der Stereostruktur
- Ausgewählte organische Verbindungsklassen
- Einfache Reaktionen organischer Verbindungen
- Struktur-Wirkungs-Beziehungen

### **Spezielle Organisation der fachwissenschaftlichen Studienanteile**

Die hier für die verschiedenen fachwissenschaftlichen Teildisziplinen aufgelisteten Inhalte des Studiums bilden das prüfungsrelevante chemische Basiswissen.

Die fachwissenschaftlichen Veranstaltungen sollten speziell für die Ausbildung der Sekundarstufe I-Lehrer anhand des vorgeschlagenen Themenkatalogs konzipiert werden. An Studienorten, an denen keine gesonderten Vorlesungen für Lehramtskandidatinnen und -kandidaten der Sekundarstufe I angeboten werden können, sollten spezielle Zusatzmaßnahmen ergriffen werden, die die Studierenden gezielt, ohne gravierende zusätzliche Belastungen, über die Auswahl des notwendigen Basiswissens informieren.

Spezielle vorlesungsbegleitende Scripte, gesonderte Tutorien oder Seminare, modulartige Aufbereitung des Vorlesungsstoffes wären u.a. Möglichkeiten, Lehramtsstudierende für die Sekundarstufe I mit der für sie relevanten Auswahl des Lehrstoffes aus dem üblichen Gesamtangebot vertraut zu machen.

Die Praktika sollten auf jeden Fall speziell für die Sekundarstufe-I-Ausbildung zugeschnitten werden.

## **2.4 Fachdidaktische Anteile des Studiums**

### ***Ziele***

Die Studierenden erwerben auf der Grundlage didaktischer Theorien Basiskompetenzen in der Grundlegung, Zielsetzung, Gestaltung, Analyse, Reflexion, Planung, Durchführung und Evaluation von Chemieunterricht.

Die Forderung nach Berufsfeldorientierung der fachdidaktischen Veranstaltungen bezieht sich nicht nur auf die Auswahl der Inhalte, sondern auch auf die Art und Weise, wie sich die Studierenden diese Inhalte aneignen. Die Studierenden sollen am eigenen Lernprozess lernen, d. h. sie müssen als Lernende an chemischen Inhalten auch Erfahrungen mit selbstgesteuerten aktiven Lernformen erwerben, wie sie heute für die Schule unverzichtbar sind, um diese später in der eigenen Unterrichtstätigkeit zu fördern.

### ***Lehrinhalte***

Im Grundstudium sollen die Studierenden das Verhältnis der Fachdidaktik zu fachinhaltlichen und allgemein didaktischen Bezugsdisziplinen erkennen und auf dieser Grundlage verschiedene fachdidaktische Positionen kennen lernen sowie deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis in der Sekundarstufe I reflektieren und bewerten. Sie sollen angeleitet werden, fachbezogene Lern- und Kommunikationsprozesse unter besonderer Berücksichtigung der Lernvoraussetzungen in der Sekundarstufe I und dem Ziel einer naturwissenschaftlichen Grundbildung zu gestalten. Experiment, Modell, Fachsprache sowie innovative Unterrichtsmethoden und –medien sind als wesentliche Konstituenten des fachdidaktischen Begründungszusammenhangs zu reflektieren und in naturwissenschaftliche Arbeits- und Denkweisen umzusetzen.



Im Hauptstudium werden die Studierenden auf der Basis fachinhaltlicher Schlüsselkonzepte und naturwissenschaftlicher Prinzipien für die Vermittlung eines wissenschaftsgerechten Verständnisses von Chemie vorbereitet. Dies erfordert die Fähigkeit der zukünftigen Lehrenden, die chemiespezifische Sicht von Welt aus wissenschaftstheoretischer Perspektive deutlich zu machen, die Besonderheiten der naturwissenschaftlichen Methode aufzuzeigen und die Lernenden vom Substanz- zum Beziehungsdenken zu führen. Dabei sind die Lernschwierigkeiten, die sich im Anfangsunterricht insbesondere auch durch den kognitiven Entwicklungsstand der Lernenden ergeben, besonders zu berücksichtigen.

Die zukünftigen Lehrenden werden nicht nur darin angeleitet, die Grundlagen und die Motivation für eine Fortführung des Faches Chemie in der Sekundarstufe II bereit zu stellen, sondern auch ein chemiespezifisches Wissen und Denken zu vermitteln, das in belangvollen persönlichen und sozialen Entscheidungen der Lernenden angewandt werden kann.

### **Themen**

Der Themenkatalog für die Grundlagen der Chemiedidaktik umfasst die aufgeführten Punkte:

- Selbstverständnis des Unterrichtsfaches, seiner Zielsetzungen und seines historischen Werdegangs
- Fachdidaktische Modelle und Positionen
- Experimentelle und theoretische Aufbereitung von ausgewählten Themen des Unterrichts in der Sekundarstufe I und deren wissenschaftstheoretische Reflexion
- Analyse von Lernvorgängen, fachbezogene Schülervorstellungen und Interessen als Bedingungen des Lernens, insbesondere im Anfangsunterrichts
- Innovative Lehre durch neue Lehr-/Lernformen
- Gestaltung fachbezogener Lernvorgänge und Kommunikationsprozesse
- Planung und Gestaltung von fachbezogenem Unterricht unter Berücksichtigung fachaufweitender Aspekte

### **Experimentelle Schulchemie**

In der experimentellen Schulchemie findet eine intensive Auseinandersetzung mit der experimentellen Methodik statt, die als Konstituenten die Experimente selbst und die zur Deutung des experimentellen Ergebnisses notwendigen Modellvorstellungen umfasst. Hierzu sind insbesondere innovative Unterrichtsmedien einzubeziehen, die dem kognitiven Entwicklungsstand der Lernenden in der Sekundarstufe I entsprechen und damit deren Denken in Modellen erleichtern können. Dazu werden die konzeptionellen experimentellen Fertigkeiten und Fähigkeiten vermittelt, die im Hinblick auf die schulischen Bedingungen zur selbständigen Planung, Durchführung, Beurteilung und Optimierung von Experimenten erforderlich

sind. Dies umfasst auch die Vermittlung von Sicherheitsvorschriften im Umgang mit Experimentiergeräten und Chemikalien sowie deren vorschriftsmäßige Entsorgung.

### ***Schulpraktische Studien***

Die schulpraktischen Studien reichen von einführenden Kontakten zur Berufsfelderkundung im Grundstudium (Kennenlernen des späteren Berufsfelds, Betreuung von Schülergruppen) bis zu angeleiteten Schritten im unterrichtlichen und erzieherischen Handeln im Umgang mit Schülerinnen und Schülern im Hauptstudium. Neben der allgemein-didaktischen Unterstützung ist eine fundierte fachdidaktische Vorbereitung und Begleitung der schulpraktischen Studien sowohl im Grundstudium als auch im Hauptstudium zu fordern.

### ***Fachdidaktisches Projekt***

Das fachdidaktische Projekt als Vertiefungsbereich führt in die Methoden der fachdidaktischen Forschung ein. Ein für den Chemieunterricht der Sekundarstufe I bedeutsames Inhaltsfeld wird exemplarisch vertieft bearbeitet. Die Studierenden erwerben an aktuellen, komplexen Inhalten Erfahrungen mit selbstgesteuerten, aktiven Lernformen, wie sie heute für die Schule unverzichtbar sind. Dabei sind problem- und zielorientiert fächerübergreifende Bezüge zu berücksichtigen und Konstruktionskriterien (Auswahl, Anordnung und Gewichtung) und Evaluationsstrategien (Datenermittlung, Interpretation von Befunden, Entwicklung von Lösungen) zu entwickeln, die sowohl wissenschaftliche Reflexion ermöglichen als auch die didaktische Umsetzung im späteren Berufsfeld erleichtern. Das Bewusstmachen der eigenen Lernprozesse und die Entwicklung von Lernfähigkeit sind notwendige Voraussetzungen für eine professionelle Lehrtätigkeit.

### **3. Organisationsformen des Studiums**

Die Bildungsminister von 29 europäischen Ländern haben 1999 in der sog. Bologna-Deklaration die Schaffung eines gemeinsamen europäischen Hochschulraumes beschlossen.<sup>5</sup>

Kernpunkt der Bologna-Erklärung ist die Einführung eines Systems vergleichbarer Abschlüsse: *Undergraduate studies* mit erstem, berufsqualifizierendem Abschluss (Bachelor) und *graduate studies* mit weitergehenden Qualifikationen (Master). Dies soll die internationale Wettbewerbsfähigkeit fördern und vergleichbare Qualifikationen für den europäischen Arbeitsmarkt schaffen. Die ständige Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland (KMK) erkennt laut Beschluss vom 28.02./1.03.02 die Abschlüsse für das Lehramtsstudium an, wenn sie bestimmte Standards erfüllen (s. Abschnitt 3.2).<sup>6</sup> Die Kommission zur Reform der Sekundarstufe I-Lehrerbildung hat sich mit der in einigen Bundesländern geplanten oder bereits beschlossenen Einführung der Bachelor-/Master-Studienstrukturen (konsekutive Variante des Lehramtsstudiums) befasst und gibt zur *traditionellen* und *konsekutiven Variante des Lehramtsstudiums* die folgenden Stellungnahmen ab.

#### **3.1 Die traditionelle Variante des Studienganges**

Die traditionelle Variante des Lehramtsstudiums hat sich für die Studienorganisation und die Vermittlung der Inhalte bewährt. Insbesondere die von Beginn des Studiums an auf die spätere Berufspraxis orientierte Ausbildung mit schulpraktischen Anteilen garantiert ein hohes Maß der Professionalisierung.

Die fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Anteile lassen sich in diesem Studienmodell gut miteinander verzahnen. Zudem ermöglicht die traditionelle Variante des Lehramtsstudiums die Auswahl eines Fächerspektrums, wie es unter 2.1 gefordert wird.

Allerdings können sich durch die Wahl von Fächern aus sehr entgegengesetzten Teilen des Spektrums studienzeitverlängernde Probleme ergeben.

Die durch die PISA-Studie aufgedeckten Probleme deutscher Schülerinnen und Schüler im Bereich des naturwissenschaftlichen Verständnisses und der Anwendung des Wissens erfordern neben der Entwicklung von Fördermaßnahmen insbesondere neue Konzepte der didaktischen Aufbereitung von Lehr-/Lerninhalten, die nur in enger Zusammenarbeit mit der Fachwissenschaft gelingen kann. Diese Probleme sind inhaltlicher Natur und nicht direkt von der Studienorganisation abhängig.

---

<sup>5</sup> Der Europäische Hochschulraum, Gemeinsame Erklärung der Europäischen Bildungsminister, 19.6.1999, Bologna. Die sog. Erklärung von Bologna zielt auf die Schaffung eines europäischen Hochschulraumes durch die Einführung eines Systems vergleichbarer Abschlüsse (Undergraduate studies=Bachelor, graduate studies=Master).

<sup>6</sup> Beschluss der 297. KMK vom 28.02./1.03.2002, Berlin (Möglichkeiten der Einführung von Bachelor-/Masterstrukturen in der Lehrerbildung sowie der Strukturierung/Modularisierung der Studienangebote und Fragen der Durchlässigkeit zwischen den Studiengängen.); vgl. Beschluss der KMK vom 10.11.2000, (Realisierung der Ziele der „Bologna-Erklärung“ in Deutschland).

### 3.2 Die konsekutive Variante des Studienganges

Die KMK erkennt laut Beschluss vom 28.02./1.03.2002<sup>6</sup> die Abschlüsse für das Lehramtsstudium an, wenn sie folgenden Standards entsprechen:

- Abschlüsse beruhen auf einem integrativen Studium an Universitäten oder gleichgestellten Hochschulen von mindestens zwei Fachwissenschaften und von Berufswissenschaften in der Bachelor/Masterphase.
- Schulpraktische Studien bereits während des Grund- oder Bachelor-Studiums sind gewährleistet.
- Regelstudienzeiten von 7 bis 9 Semestern (ohne Praxisanteile) sind gesichert.
- Differenzierung des Studiums und der Abschlüsse nach Lehrämtern ist gewährleistet.
- Staatliche Verantwortung für die inhaltliche Anforderung der Lehrerausbildung durch staatliche Abschlussprüfungen oder gleichwertige Maßnahmen ist gesichert.

In der Bundesrepublik Deutschland haben die Bundesländer Berlin, Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz entschieden, konsekutive Studiengänge zur Lehrerausbildung einzuführen.<sup>7</sup>

Für den *konsekutiven Studiengang* empfiehlt es sich, nur eng benachbarte Fächerkombinationen, wie Chemie/Biologie, Chemie/Physik und Chemie/Mathematik zu studieren, da ansonsten die Organisation des Studiums schwierig wird und die Polyvalenz des Bachelorabschlusses nicht gewährleistet ist. Die Kommission schlägt vor, *konsekutive Modelle* der Sekundarstufe-I-Lehrerausbildung zunächst als Modellversuche anzulegen und deren dauerhafte Einrichtung von einer gründlichen Evaluation der ersten Probephase abhängig zu machen.

---

<sup>7</sup> Das einzig bisher ausgearbeitete Konzept, die Sekundarstufe-I-Lehrerausbildung in einem konsekutiven Studiengang zu realisieren, ist im sogenannten *Bielefelder-Modell* beschrieben, das vom Wintersemester 2002/2003 als Modellversuch vom nordrhein-westfälischen Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung genehmigt wurde.

Das Modell sieht für den Bachelor-Studiengang zwei Varianten vor. In der ersten Variante werden das Kernfach und das Nebenfach als Unterrichtsfächer einschließlich der fachdidaktischen oder vermittlungswissenschaftlichen Anteile studiert. Die zweite Variante sieht das Studium des Kernfachs und der Erziehungswissenschaften als Nebenfach vor.

Für das Lehramt an Gesamt- Haupt- und Realschulen wird die erste Variante im Masterstudium mit einem 2-semesterigen Studium der Erziehungswissenschaften abgeschlossen. Bei der zweiten Variante wird in der Masterphase das fehlende unterrichtsrelevante Nebenfach ergänzt.

Da das Modell zurzeit noch erprobt und fortlaufend optimiert wird, sei für weitere Details auf die Homepage der Universität Bielefeld <http://www.zfl.uni-bielefeld.de/bielefelder-modell/allgemeines> verwiesen.

Auch die KMK erwartet, dass die Länder, an deren Hochschulen diese neuen Studiengänge eingeführt werden, diese evaluierend begleiten.

Die inhaltliche und organisatorische Ausgestaltung des konsekutiven Studienganges sollte sich an der im Abschnitt 2.2 formulierten Tabelle orientieren.

## **Mitglieder der Studienreformkommission der GDCh für das Lehramt Chemie in der Sekundarstufe I**

### **Dr. Beate Drechsler**

Johann-Wolfgang Goethe-Universität  
Institut für Didaktik der Chemie  
Marie-Curie-Straße 11  
60439 Frankfurt am Main  
b.drechsler@chemie.uni-frankfurt.de

### **Prof. Dr. Gisela Lück**

Universität Bielefeld  
Fakultät für Chemie  
Chemie und Didaktik der Chemie I  
Universitätsstraße 25  
33615 Bielefeld  
gisela.lueck@uni-bielefeld.de

### **Prof. Dr. Peter Menzel**

Universität Hohenheim (160)  
Institut für Didaktik der Naturwissenschaften und Informatik  
Fruwirthstraße 31  
70599 Stuttgart  
menzel@uni-hohenheim.de

### **Prof. Dr. Franz-Peter Montforts (Vorsitzender)**

Universität Bremen  
Fachbereich 2 – Chemie, NW2  
Postfach 33 04 40  
28334 Bremen  
mont@chemie.uni-bremen.de

### **Prof. Dr. Christiane S. Reiners**

Universität zu Köln  
Institut für Chemie und ihre Didaktik  
Herbert-Lewin-Straße 2  
50931 Köln  
christiane.reiners@uni-koeln.de

### **OStR Peter Slaby**

Am Steinkopf 24  
34286 Spangenberg  
pslaby@chemikus.de

### **Dr. Juliane Schink**

Im Auel 58  
53879 Euskirchen  
Juliane.Schink@t-online.de

**StD Sabine Venke**

Fachbereich Naturwissenschaften des Oberstufenzentrums Energietechnik I (OSZ)  
Goldbeckweg 8-14  
13599 Berlin  
S.Venke@web.de

**Prof. Dr. Volker Woest**

Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät  
August-Bebel-Straße 6-8  
07743 Jena  
volker.woest@uni-jena.de