

An den  
Prorektor für Lehre  
Per E-Mail



**Abschlussbericht „Freiraum für die Lehre“  
aus Mitteln des Projekts „b<sup>3</sup> - beraten, begleiten, beteiligen“**

Datum: 01.12.2015

---

Fachbereich:	Chemie
Thema des Freiraumprojekts:	Lehre in der Physikalischen Chemie
Zeitraum:	2014/15

---

**Projektleiter**

---

Name	Helmut Cölfen
Tel. Nr.	4063
Email-Adresse:	Helmut.coelfen@uni.kn

---

---

Name	Karin Hauser
Tel. Nr.	5356
Email-Adresse:	Karin.hauser@uni.kn

---

---

Name	Christine Peter
Tel. Nr.	3139
Email-Adresse:	Christine.peter@uni.kn

---

---

Name	Andreas Zumbusch
Tel. Nr.	2357
Email-Adresse:	Andreas.zumbusch@uni.kn

---

---

Name	<u>Malte Drescher</u>
Tel. Nr.	5262
Email-Adresse:	Malte.Drescher@uni.kn

---

**Kurze Zusammenfassung:**

Die Physikalische Chemie ist der bei den Studenten unbeliebteste Bereich des Curriculums in den Bachelorstudiengängen Chemie, Life Science, Nanoscience und Lehramt Chemie. Die Lehrveranstaltungen werden von Studierendenseite subjektiv als anspruchsvoll und abstrakt eingeschätzt, die Dozenten bewerten den Lernerfolg als gering. Die ergebnisoffen geplante Maßnahme ermöglichte es den Dozenten der Physikalischen Chemie, die Lehre in diesem Bereich weiterzuentwickeln, indem ein neues Curriculum, ein gemeinsames didaktisches Konzept im Sinne eines „Total-Quality-Ansatzes“ und eine abgestimmtes Prüfungskonzeption

erarbeitet wurden. Dazu fanden drei mehrtägige Workshops sowie eine enge Zusammenarbeit mit Hochschuldidaktikern statt. Wesentliche Ziele sind die Stärkung der forschungsbasierten Lehre, die Berücksichtigung der Belange der Studenten im Lehramt und in den interdisziplinären Studiengängen Life Science und Nanoscience im Rahmen eines einheitlichen Gesamt-Lehrkonzepts.

## **Bericht**

### **Ausgangssituation**

Die Lehre in der Physikalischen Chemie für Studenten der Bachelorstudiengänge Chemie, Nanoscience, Life Science und des Lehramts Chemie in Konstanz sieht sich besonderen Herausforderungen gegenüber, die eine neue Konzeption erforderlich machen.

Folgende Punkte der bisherigen Struktur werden als unbefriedigend erkannt:

- Das bisherige Angebot wird den Studenten in den verschiedenen Fächern nicht gerecht. Für den Studiengang Nanoscience kommen spezifische Themen zu kurz, beispielsweise Thermodynamik der Grenzflächen und Phasendiagramme und Phasenübergänge. Auch das Programm für die Studiengänge Life Science und Chemie im Lehramt ist unausgewogen und durch die gemeinsame Veranstaltung Physikalische Chemie I viel zu stark auf Thermodynamik fokussiert, so dass andere wichtige Themen wie Spektroskopie, Statistische Thermodynamik und Kinetik zu kurz kommen. Daneben bestehen Probleme in der zeitlichen Abstimmung der Lehrinhalte, so dass einige wichtige Konzepte der Physikalischen Chemie erst sehr spät im Studium vermittelt werden, was dazu führt, dass in anderen Teildisziplinen vorgegriffen werden muss, (z.B. auf Kinetik) bevor diese in der Physikalischen Chemie überhaupt angesprochen wurde.
- Die derzeitige Kombination von Vorlesung und Übung funktioniert nicht. In der Praxis bereiten sich die Studenten kaum auf die Übungen vor. Ein wichtiger Grund dafür ist die Arbeitsbelastung, die aufgrund der umfangreichen Synthesepraktika höher als in anderen naturwissenschaftlichen Studiengängen ausfällt. Im Sinne einer besseren Verknüpfung von Vorlesungsinhalten und Übungsstoff ist eine bessere didaktische Kopplung nötig.
- Für die Praktika fehlt ein didaktisches Konzept mit klar definierten Lernzielen. Die Versuche sind technisch überholt und einseitig auf sehr grundlegende Techniken ausgerichtet.
- Die in den Vorlesungen Mathematik I und II vermittelten Lerninhalte sind bei vielen Studenten in den Veranstaltungen der Physikalischen Chemie nicht präsent. Die Verknüpfung von Lehrinhalten von Mathematik I und II und deren Anwendung in der Physikalischen Chemie in den Veranstaltungen ist verbesserungsfähig.
- Die Zuordnung jeder Veranstaltung an einen Dozenten oder eine Dozentin, die bisher aufgrund nicht besetzter Stellen erfolgen musste, führt zu mangelhafter Abstimmung der Veranstaltungen.

Allgemein kann man festhalten, dass die Struktur der bisher angebotenen Veranstaltungen ein selbstmotiviertes, kontinuierliches Lernen des Stoffes nicht genügend befördert.

### **Maßnahmen**

1.) Die bisherigen Modulhandbücher wurden verwendet, um die bisher vermittelten Kompetenzen zu ermitteln. Dies stellte die Basis für eine Neubestimmung der zu lehrenden Kompetenzen dar. Für diese wurden Kompetenzkarten entwickelt ("advance organizers") in denen die zu vermittelnden Kompetenzen benannt und gegliedert wurden. Wiederum auf dieser Grundlage wurde ein neues Curriculum für alle Veranstaltungen entwickelt:

Retreat I (Marbach):

Sichtung der alten Inhalte im Bachelorstudium für Chemie/Nanoscience und Life Science (Beratung von Herrn Prof. Steiner), auf dieser Basis Erarbeitung neuer Curricula (neuer Studiumsablauf, Neuordnung der Inhalte in PC I-IV, bzw. PC I-II für Life Science), Definition von Lern- und Kompetenzziele für die einzelnen Lehrveranstaltungen, Erstellung der neuen Modulhandbücher

Neuordnung des Lehrangebots Physikalische Chemie im Masterstudium Chemie/Nanoscience/Life Science: Advanced Physical Chemistry; außerdem weniger stark spezialisierte Lehrangebote (z.Bsp. „Spectroscopy“ statt „Fluorescence Spectroscopy“ und „EPR Spectroscopy“), die von mehreren Dozenten semesterweise abwechselnd angeboten werden. Damit soll eine breitere Ausbildung gesichert und eine größere Kontinuität im Lehrangebot gewährleistet werden.

Erfassung des Status quo der Ausbildung für Lehramt Chemie, Entwicklung von Optionen für Vorlesung (Veranstaltungen PC I-IV für Chemie/Nanoscience bzw. PC I-II für LS) und Praktika; Entwicklung von Konzepten für die Vergabe von Abschlussarbeiten für Lehramtsstudenten (seitdem 4 abgeschlossen)

Identifizierung von Fragen zu Lehr- und Prüfungsmethoden (Einbindung der Übungen!) mit Relevanz für die Ausbildung in physikalischer Chemie (als Vorbereitung des zweiten Retreats)  
Besprechung Status quo in den Praktika, Definition von Lern- und Kompetenzziele für die Neugestaltung der Praktika

Retreat II (Beratung durch die Hochschuldidaktikerinnen Dr. A. Waldau, Dr. J. Breitbach, PD Dr. U. Hanke, Uni Freiburg und Dr. F. Link, HTWG und Herrn Urta vom KIM):

Erarbeitung eines advance organizer für PC I-IV gesamt (gemeinsam mit Frau Waldau und Frau Breitbach)  
Besprechung und Entwicklung angemessener Prüfungskonzepten (gemeinsam mit Frau Link und Frau Hanke); Nutzen von mündlichen 2. Wiederholungsprüfungen; Nutzen der Definition von Zugangsvoraussetzungen für Lehrveranstaltungen

Information über den Nutzen moderner Lehrinstrumente (z. Bsp. advance organizer; Aktivierung von Vorwissen); dabei Feststellung, dass es dazu wenige Informationen speziell für die Naturwissenschaften gibt  
Neukonzeption der Praktika: Anfängerpraktikum (Sichtung der vorhandenen Versuche, Ausrichtung auf Erlernen der physikalisch-chemischen Messtechniken); Fortgeschrittenenpraktikum (Konzeption von neuen Versuchen; Ausrichtung auf Erlernen der Konzeption und Durchführung physikalisch-chemischer Experimente)

Besprechung des Einsatzes neuer Lehrmedien: Streaming von Veranstaltungen; Lehrfilme als Ergänzung von Praktikumsversuchen; Diskussion von Lehrfilmen zur Thermodynamik als Ergänzung zur Vorlesung; classroom response Systeme (gemeinsam mit Herrn Urta)

Retreat III (Beratung durch Dr. F. Link):

Entwurf eines Studienkonzepts zur Evaluation der Wirksamkeit moderner Lehrmittel (Aktivierung von Vorwissen, AO, konkrete Vorschau auf Lehrinhalte)

Erstellung von Vorstellung der advance organizer für die individuellen Veranstaltungen PC I-IV und PC I-II LS  
Diskussion der ersten Erfahrungen zur Umstellung der Studienpläne (Advanced Physical Chemistry)

2.) Die neuen Modulbeschreibungen für Vorlesungen, Übungen und Praktika wurden erstellt und veröffentlicht.

3.) Für den kontinuierlichen Nachweis des Kompetenzerwerbs wurden im Sinne einer Pilotphase benotete Kurztests (Masterstudium) sowie benotete Hausaufgaben (Bachelorstudium) eingeführt. Ein Fragenkatalog für Kompetenznachweis in den 2. Wiederholungsprüfungen wird erstellt. Die genannten Änderungen sind als identifiziert worden, die ohne Änderung der Studienordnungen möglich sind. Darüber hinausgehende Änderungen wurden wegen des nötigen Verwaltungsaufwandes zurückgestellt.

4.) Innerhalb der Projektlaufzeit wurden erste Erfahrungen bezüglich neuer Lehrmethoden gesammelt, z. Bsp. Streaming, erweiterter Einsatz eines Classroomresponse-Systems, Aktivierende Maßnahmen in den Kursvorlesungen des Bachelorstudiums, Advance Organizer für PC I, PC I LS, PC III. Weitere Maßnahmen (z. Bsp. Lehrfilme) erfordern weitere Mittel.

7.) Zur Qualitätskontrolle wurden geeignete Maßnahmen eines Monitorings ermittelt. Dazu wurde eine Studie zur Evaluation der Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen geplant und unter Beteiligung der externen Hochschuldidaktikerinnen (Link, Hanke) durchgeführt. Damit sind Kontakte für die Begleitung weiterer Studien etabliert. Die Ergebnisse sollen im Rahmen einer eigenen hochschuldidaktischen Publikation (Springer Buch) veröffentlicht werden.

#### **Bisherige konkrete Ergebnisse des Projekts:**

- Neue Studienpläne in der Bachelorausbildung Physikalische Chemie
- Neue Lehrveranstaltungen Masterbereich Physikalische Chemie
- Advance Organizer: Ausarbeitung und erster Einsatz in der Lehre
- Neukonzeption der Praktika (einzigartig in D)
- Mehrere Abschlussarbeiten Lehramt Chemie (zuvor über Jahre keine)

#### **Nachhaltigkeit**

Die beschriebenen Maßnahmen ermöglichten eine Neustrukturierung der Curricula von vier Studiengängen im Bereich Physikalische Chemie sowie die Implementierung moderner Lehrmethoden. Die Maßnahme erreichte bereits Vorbildcharakter innerhalb des Fachbereichs bei der Neugestaltung des Masterstudiengangs Chemie im Bereich Organische Chemie.