

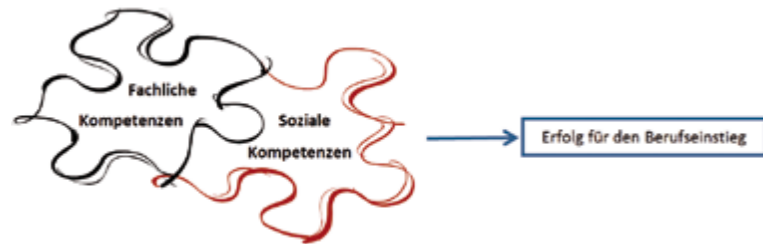
Produktentwicklung in der Chemie – Studium als Vorbereitung für die Arbeitswelt?!

Technische Hochschule Nürnberg, Georg Simon Ohm
Fakultät Angewandte Chemie
Dr. Maria Alfaro Blasco (Lehrassistentin)
Prof. Dr. Karl-Heinz Jacob (Studiendekan)

Studium und Arbeitswelt – was haben sie gemeinsam?

Im Masterstudiengang der Angewandten Chemie wird die Kombination von Forschung und Lehre betont. Traditionell besteht das Chemiestudium aus einem theoretischen Teil mit seminaristischen Vorlesungen und aus praktischer Laborarbeit, oft verbunden mit wichtigen Forschungsprojekten. Sowohl die Theorie als auch die praktische Laborarbeit sind Grundbausteine des Erfolgs im Studium. Parallel zu den fachlichen Kenntnissen, der Theorie und der praktischen Arbeit soll die Entwicklung der sozialen Kompetenzen nicht vergessen werden. Die genannten Qualifikationen bilden ein kompliziertes Puzzle, das nur mit viel Erfahrung und Mühe zusammengesetzt werden kann. Das Puzzle wird fertig, wenn die Fachkenntnisse und die Soft Skills zusammenpassen und die Kombination ausgewogen ist (Abb. 1).

Abb. 1: Erfolg für den Berufseinstieg – Kombination von fachlichen und sozialen Kompetenzen



Die Studierenden wollen sich schon während ihres Studiums auf den zukünftigen Einstieg in die Wirtschaft vorbereiten. Das ist eine große Herausforderung, weil man in einer Stellenausschreibung oft eine längere Checkliste zu erfüllen hat. Fähigkeiten wie Teamarbeit, Belastbarkeit und Selbständigkeit werden oft in der gewünschten Stellenausschreibung aufgelistet (Abb. 2). Nur was heißt das überhaupt? Wie beweist man, dass man teamfähig ist? Wie beweist man Organisationstalent und Arbeitseffektivität?

Die Fakultät für Angewandte Chemie hat sich als Ziel gesetzt, neben den fachlichen Kenntnissen der Studierenden ihre sozialen Kompetenzen zu fördern und zu stärken. Im Rahmen des Konzepts „Produktentwicklung in der Chemie“ sollen die Studierenden sich sowohl fachlich als auch persönlich weiterentwickeln. Die Werkzeuge dazu werden während der

ersten beiden Mastersemester vermittelt und angewendet. Die Kombination der fachlichen und sozialen Kompetenzen ist der Kernschlüssel für den Erfolg dieses Konzepts und bereitet die Studierenden auf einen erfolgreichen Einstieg in der Industrie vor. Das erste Projektbeispiel, das bereits an der Fakultät gestartet wurde, steht unter dem Thema „Chemie und Kosmetik“.

In der durchgeführten Evaluation des ersten Semesterkurses hat eine Studentin zu diesem Thema gemerkt: „Das ist eine gute Vorbereitung für den Beruf“. Die Studierenden spüren, dass die fachlichen Kompetenzen alleine für einen erfolgreichen Bewerbungsprozess nicht ausreichen und wollen sich schon im Studium erfolgreich vorbereiten (Abb. 3). Dieses Konzept „Chemie und Kosmetik“ hat das oben genannte Ziel.

Projekt „Produktentwicklung in der Chemie“ – Drei wichtige Ziele

Mit dem Best-Practice-Beispiel „Chemie und Kosmetik“ lernen die Studierenden verschiedene Facetten kennen, die für die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten von großer Bedeutung sind. Im Rahmen des Projekts sollen drei grundlegende Ziele erreicht werden: selbständiges Arbeiten, Teamarbeit und der Wissenstransfer zwischen den Bachelor- und die Masterstudierenden. Eine Herausforderung dieses Projekts besteht darin, die Motivation der Studierenden, **selbständig zu arbeiten**, zu wecken, aber gleichzeitig das **Arbeiten im Team** zu fördern. Die Teamarbeit und der Wissenstransfer sind logischerweise mit einem hohen Anspruch an Kommunikation verknüpft. Konkrete Beispiele und Aufgaben für die Erfüllung dieser drei Ziele sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Studierenden müssen sich in verschiedenen Situationen absprechen und selber abklären, wie sie ihre Aufgaben weiter durchführen. Die Gruppenmitglieder müssen zum Beispiel einen Bericht mit einem gemeinsamen Teil erstellen. Zudem soll die Gruppe eine gemeinsame Abschlusspräsentation erstellen, die dann benotet wird. Darüber hinaus ist wichtig, dass die Gruppe bespricht, wie und wann sie die Versuche durchführen, da es häufig vorkommt, dass sie die Ergebnisse ihrer Kolleginnen und Kollegen brauchen. Diese und noch weitere Aufgaben (Abb. 4) bedeuten für die Gruppe regelmäßige und klare Kommunikation im Laufe des Semesters.

Abb. 2: Beispiel einer gewünschten Checkliste für eine Bewerbung



Abb. 3: Projekt „Produktentwicklung in der Chemie“ – Vorbereitung für die Berufswelt

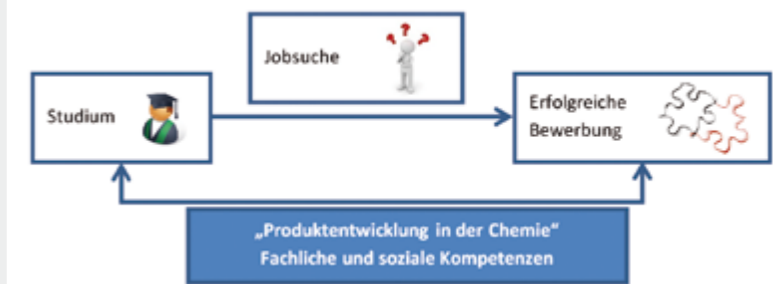
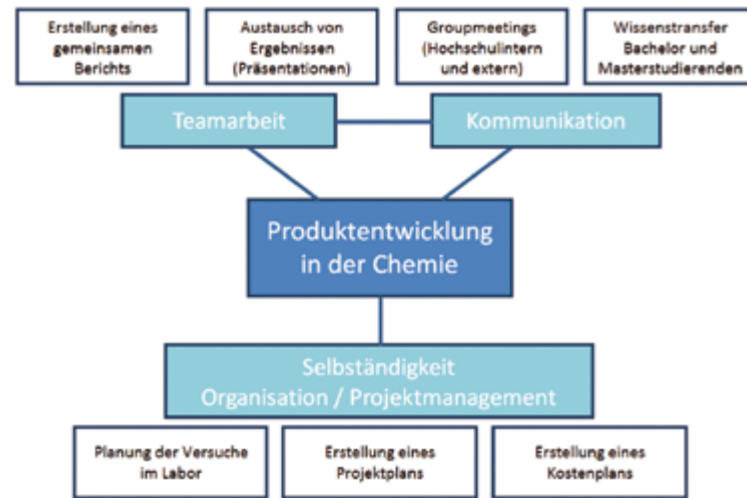


Abb. 4: Aufgaben der Studierenden im Laufe des Semesters



Mehr selbständiges Arbeiten

Selbständig Arbeiten heißt nicht „ohne Hilfe“ oder „alleine“ zu arbeiten, sondern die Fähigkeit zu entwickeln, eigene Ideen einzubringen, Eigeninitiative und Verantwortlichkeit zu zeigen, sich selber Gedanken zu machen und nicht aufzugeben, wenn Schwierigkeiten auftreten.

In der Fachrichtung Chemie steht man fast täglich vor der Situation, dass die Theorie und die praktische Arbeit nicht immer 100 % übereinstimmen. Die Reaktionen laufen nicht, wie man erwartet hat und wie es auf dem Papier mit 100 % Ausbeute „funktioniert“ hat. Das beeinflusst natürlich die Motivation und das Engagement der Studierenden nicht besonders positiv. Nun wie reagiert man darauf? In der Forschung ist das Erkennen von Problemen im Arbeitsprozess alltäglich und die

Suche nach einer Lösung oder einer Lösungsstrategie ist oft eine schwierige Herausforderung. Das rechtzeitige Erkennen der Probleme und die schnelle Entwicklung einer Lösungsstrategie sind entscheidend für den Erfolg eines Projekts. Darüber hinaus spielt die Teilnahme an Forschungsprojekten vom ersten Mastersemester eine wichtige Rolle für das zunehmende selbständige Arbeiten. Das Modul „Masterprojekt“ bietet den Studierenden die Möglichkeit, diese benötigten Fähigkeiten stärker auszubilden und hilft den Studierenden gleichzeitig ihre strukturierte Organisations- und Arbeitsweise zu verbessern und auszubauen.

Bedeutung der Kommunikation: Teamarbeit und Wissenstransfer

Eines der größten Probleme, das oft die Effektivität eines Projekts bremst, ist der Mangel an Kommunikation. Der heutzutage vorherrschende Individualismus und Wettbewerb, die unsere Gesellschaft prägen, verhindern oft, dass Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Kolleginnen und Kollegen ausreichend miteinander kommunizieren.

Erfahrungsberichte zeigen jedoch, dass Menschen schneller zu Ergebnissen kommen und damit einen Erfolg verbuchen können, wenn sie miteinander kooperieren und intensiv zusammenarbeiten. Was ist noch besser, als wenn man bei Problemen oder Schwierigkeiten die Kommilitonen fragen kann? Oder wenn die Studierenden im Team arbeiten und Aufgaben verteilen können? Wenn sie sich austauschen und die anderen Meinungen oder Ideen ihrer Kollegen betrachten? Unter diesen Gesichtspunkten fördert das Projekt an der

Fakultät die **Teamarbeit** und den **Austausch** der erworbenen Kenntnisse, da die Erfahrung und insbesondere die Kommunikation sehr wichtige Wissensquellen sind. Außerdem stehen den Studenten eine Lehrassistentin und die fachlichen Betreuer zur Seite, sodass die Studierenden jeder Zeit einen fachlichen Ansprechpartner haben. Nach der Einführung des Konzepts im Sommersemester 2013 wurden schon positive Rückmeldungen der Studierenden verzeichnet. Zwei Studentinnen sagten zum Beispiel in der Evaluation: „Die Teamarbeit hat sehr gut funktioniert“ und „Ich bekomme viel mehr Feedback als sonst und lerne viel dazu“.

Projektbeispiel an der Fakultät für Angewandte Chemie – „Chemie und Kosmetik“

Mit dem Projektbeispiel „Chemie und Kosmetik“ wurde das innovative Konzept im Sommersemester 2013 mit Erfolg an der Fakultät gestartet. Das Gesamtziel dieses Projektbeispiels ist die Entwicklung eines kosmetischen Produkts unter Berücksichtigung verschiedener Stabilitätskriterien, aber auch wirtschaftlicher Aspekte. Drei verschiedene Arbeitsgruppen von Studierenden wurden mit unterschiedlichen Aufgaben betraut, die für die Entwicklung eines Kosmetikums für Bedeutung sind (Abb. 5). Verschiedene Parameter werden untersucht, damit das Endprodukt verschiedene Stabilitätskriterien und Eigenschaften erfüllt. Die Mitglieder der Gruppe „physikalische Stabilität“ beschäftigten sich mit der Untersuchung des Einflusses von Transport, Temperatur und Lagerung auf die Stabilität einer Creme. Außerdem wurden auch die Polarität der verwendeten kosmetischen Öle und deren Einfluss auf die Endformulierung untersucht. Die zweite Gruppe „chemische Stabilität“ untersuchte die Stabilität einer Creme nach Zugabe eines bestimmten Wirkstoffs. Des Weiteren werden Farbe und Geruch der Endformulierung intensiv beobachtet und charakterisiert. Die dritte Gruppe „Molekularbiologie“ war für die Identifizierung von (transgener) DNA in den Rohstoffen zuständig, die für die Herstellung der Creme verwendet wurden. Diese ganze Reihe von Faktoren und Eigenschaften soll letztendlich die Nachhaltigkeit und die Stabilität des Produkts positiv beeinflussen.

Abb. 5: Arbeitsgruppen in dem fortlaufenden Projekt „Chemie und Kosmetik“



Weitere Projektbeispiele werden in der Fakultät eingeplant, sodass verschiedene Forschungsschwerpunkte in der Fakultät einsetzt werden. Für das kommende Wintersemester 2013/14 wird das Projekt „Design Chemischer Prozesse“ gestartet.

Das Konzept wird in der Fakultät im Rahmen des Moduls „Masterprojekt“ durchgeführt. Mit dem neuen Konzept haben die Studierenden die Möglichkeit, ihre Masterprojekte in Form eines Gruppenprojekts durchzuführen. Das Modul ist mit einem großen Anteil von

Eigeninitiative verknüpft und die Studierenden müssen verschiedene Aufgaben im Laufe eines Semesters leisten. Das Modul besteht aus zwei Teilen: die Projektarbeit und das Masterseminar.

- a) Im Rahmen der **Projektarbeit** finden die Laborversuche und die Gruppenbesprechungen statt. Hierbei sollen die Studierenden ihre Versuche selber planen und zu Ende führen. Die Arbeitszeiten im Labor sollen unter Berücksichtigung des Stundenplans selbstständig organisiert werden. Sie sollen dazu einen Projektplan und Zeitplan erstellen, mit einer klaren Struktur ihrer eigenen Projektthemen. Weiterhin müssen sie sich um die notwendigen Materialien rechtzeitig kümmern und ein Gefühl für die Kosten, die damit verbunden sind, bekommen (Ressourcenplanung): Welche Materialien brauche ich? Welche Chemikalien sind noch nicht da? Wie hoch sind die Kosten für Labormaterialien und Chemikalien?

Darüber hinaus werden Besprechungen durch die Lehrassistentin organisiert. Ein Teil dieser Besprechungen finden nur mit dem fachlichen Betreuer und der Lehrassistentin statt, andere Besprechungen mit dem kooperierenden Industriepartner (z. B. Evonik Industries AG). Hierbei werden die Ergebnisse präsentiert und diskutiert, um eine weitere Vorgehensweise zu konkretisieren. Das ist natürlich mit viel Arbeit verbunden, aber die Studierenden bewerten es als positiv: „Sich für ein Gruppenprojekt zu entscheiden ist viel Aufwand, aber man lernt extrem viel“.

Die Erstellung von Standardarbeitsanweisungen wird ebenso gefördert und soll zukünftig die Dokumentation und Weitergabe von Arbeitsmethoden ermöglichen, sodass nachfolgende Studentinnen und Studenten die Projektthemen weiter ausarbeiten können.

- b) Andererseits werden im **Masterseminar** die Grundlagen des Projektmanagements gezeigt. Die Studierenden lernen Methoden zur Erstellung eines Projektplans, Zeitplans oder Kostenplans mit praktischen Übungsbeispielen. Außerdem werden unter anderem Tipps zur Teamarbeit oder Erstellung von Berichten mit aktueller Software gegeben. Die Studierenden präsentieren ihre Ziele, Arbeitsweisen und Ergebnisse.

Im zweiten Teil des Masterseminars wird den Studierenden ermöglicht, verschiedene chemische Firmen kennen zu lernen. Vertreter einiger Partner aus der Chemieindustrie werden eingeladen und stellen ihre Forschungsbereiche und tägliche Arbeit vor.

Es ist ein umfangreiches Konzept, in dem viele Faktoren zusammenkommen, wobei natürlich die Kommunikation und Zusammenarbeit ein ganz wichtiger Punkt ist, um den Erfolg zu garantieren. Vier unterschiedliche Parteien sind an dem Projekt beteiligt: Studierende, Professoren, eine Lehrassistentin und Industriepartner. Die Kommunikation und der Austausch der Ideen und Ergebnisse der verschiedenen Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind entscheidende Voraussetzungen. Die Professoren sind für die fachliche Unterstützung an der TH Nürnberg zuständig. Außerdem beraten sie zu konkreten Fragen des Projektmanagements. Die Industriepartner geben den Studierenden einen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung und Entwicklung und stellen Know-How und/oder Rohstoffe zur Verfügung. Der regelmäßige Austausch von Ergebnissen im Laufe des Semesters bringt die Studierenden zu aktuellen und forschungsrelevanten Aspekten in der Produktentwicklung.

Die Lehrassistentin hat die Aufgabe der Koordination des Gesamtprojekts und ist Vermittlerin zwischen den Gruppen (Abb. 6).

Mit diesem anspruchsvollen Networking-System lernen die Studierenden verschiedene Industriepartner kennen und haben schon im Studium die Möglichkeit, mit diesen zusammenzuarbeiten. Diese Zusammenarbeit ermöglicht den Studierenden das Kennenlernen von Chemiepartnern, die für Ihren Karriereweg von Bedeutung sein können.

Zunächst erfolgt im Workshop des HD-MINT-Symposiums eine Einführung in die ursprüngliche Idee des Konzepts. Der Workshop ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Hauptteil des Workshops werden die Moderatoren ein paar Fragestellung und Aufgaben aufwerfen, um die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu motivieren, ein kleines Konzept oder Ideen-Brainstorming zu entwickeln. Das Ziel hierbei ist es, die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in das Projekt direkt miteinzubeziehen. Diese Aufgaben werden in verschiedenen Kleingruppen (je nach Teilnehmerzahl) bearbeitet. Danach wird für die Präsentation und Diskussion Zeit eingeplant. Für den zweiten Teil wird das Konzept, das an der Fakultät für Angewandte Chemie schon gestartet wurde, an einem Beispiel gezeigt. Am Ende des Workshops wird es, wenn gewünscht, noch Zeit für Diskussion und Anregungen geben.

Mehr Information:

- 1) Zeitschrift „Didaktik Nachrichten, DiNa“ (Ausgabe Mai 2013, Seiten 31-33). Titel des Artikels: „Studium und Arbeitswelt näher bringen“. http://www.diz-bayern.de/servlet/download/DiNa_05-2013_web.pdf?att=131980 [letzter Zugriff: 23.09.2013]
- 2) News „Mehr Qualität in der Lehre, QuL“ (Ausgabe März 2013). Titel des Artikels: Best practice: Lehrprojekt „Produktentwicklung in der Chemie“ https://www.th-nuernberg.de/fileadmin/Mehr_Qualitaet_in_der_Lehre/Presse/QuL_News_03_2013.pdf [letzter Zugriff: 23.09.2013]
- 3) Hochschulrektorenkonferenz – Projekt Nexus „Konzepte und gute Praxis für Studium und Lehre“ (erschienen am 22. Juli 2013). Titel des Artikels: „Produktentwicklung in der Chemie“. <http://www.hrk-nexus.de/material/gute-beispiele-und-konzepte-good-practice/detailansicht/meldung/produktentwicklung-in-der-chemie-2640/> [letzter Zugriff: 23.09.2013]

Abb. 6: Networking im Projekt „Produktentwicklung in der Chemie“



- 4) Allgemeine Information: Homepage Fakultät Angewandte Chemie an der Technischen Hochschule Nürnberg
<http://www.th-nuernberg.de/seitenbaum/fakultaeten/angewandte-chemie/page.html>
[letzter Zugriff: 23.09.2013]
- 5) Allgemeine Information: Homepage des Projekts „Mehr Qualität in der Lehre“ an der Technischen Hochschule Nürnberg
<https://www.th-nuernberg.de/qul/> [letzter Zugriff: 23.09.2013]

Anmeldebeitrag zur Symposium (Juni 2013):

Die Fakultät Angewandte Chemie stellt die Verbindung von Forschung und Lehre in den Fokus ihres Masterstudiengangs. Im Rahmen des Lehrkonzepts „Produktentwicklung in der Chemie“ ist die Entwicklung von fachlichen und sozialen Kompetenzen ein wichtiges Ziel. Das erste best practice Beispiel startete im Sommersemester 2013 mit dem Projektthema „Chemie und Kosmetik“. Aufgabe der Studierenden ist die Entwicklung ein neues kosmetischen Produkts unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte und unter Anwendung von Projektmanagement-Werkzeugen.

Drei wichtige Ziele sollen im Rahmen des Projekts erreicht werden:

- a) selbständiges Arbeiten
 - b) arbeiten im Team (Kommunikationsfähigkeit und Projektmanagement)
 - c) Wissenstransfer zwischen verschiedenen Studienjahrgängen
- (a) Das **selbständige Arbeiten** ist für die Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten eine bedeutende Schlüssel-Qualifikation der Chemiestudierenden. Verschiedene Arbeitsteams arbeiten die unterschiedlichen fachlichen Forschungsthemen ab, die für die Entwicklung eines neuen Produkts zu beachten sind.
- (b) Darüber hinaus erwerben die Studierenden im Rahmen des Moduls erste Erfahrungen in **Teamarbeit** sowie die Organisation ihrer Projekte selbst zu gestalten und planen. Aufgaben wie zum Beispiel die Erstellung eines Projektplans werden als Grundlagen für das Projektmanagement eingesetzt.
- (c) Außerdem werden verschiedene Techniken eingesetzt, um den **Wissenstransfer** zwischen den verschiedenen Studienjahrgängen sowie mit den externen Industriepartnern zu fördern.

Der Workshop wird in zwei Teilen organisiert:

1. Die Teilnehmer des Workshops entwickeln ein Konzept zur Produktentwicklung unter Einbeziehung der drei vorgestellten Ziele (in Gruppenarbeit).
2. Ein konkretes Beispiel des Lehrkonzepts an der Fakultät Angewandte Chemie wird vorgestellt.