

Chemie studieren am Institut für Chemie und Biologische Chemie (ICBC) der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Wädenswil

Christian Hinderling*

Chemistry at the ICBC: The Institute of Chemistry and Biological Chemistry in Wädenswil

Abstract: The newly established Institute of Chemistry and Biological Chemistry (ICBC) at the Department of Life Sciences and Facility Management of the Zurich University of Applied Sciences offers Bachelor degrees in chemistry and biological chemistry and, starting 2008, a Master degree in Life Sciences. While the Bachelor curriculum aims at training chemists with competencies that are modelled after the former FH-Diploma, the objective of the Master degree is to train Life Science chemists with specialised knowledge in surface (bio-)chemistry, nanotechnology, protein purification, down stream processing and tissue engineering.

Keywords: Biological chemistry and chemistry degree · Institute of Chemistry and Biological Chemistry · Life Sciences Master · Zurich University of Applied Sciences

Chemie am Departement Life Sciences und Facility Management

Als 2004 der Fachhochschulrat in Zürich die Entscheidung traf, den Chemie-Studiengang aus dem Departement Technik der ZHW in Winterthur an die HSW nach Wädenswil zu verlegen, um dort ein Kompetenzzentrum für Life Sciences aufzubauen, stiess dies in weiten Kreisen auf Skepsis und Unverständnis. Es wurde unter anderem ein verhängnisvoller Qualitätsabbau befürchtet,^[1] ungeheuerlich erschien der Transfer einer ganzen, im Übrigen sehr erfolgreichen Abteilung von einer Hochschule an eine andere.

Mit der Gründung der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) am 3.9.2007 wurden die Zürcher Hochschule Winterthur (ZHW), die Hochschule Wädenswil (HSW), die Hochschule für Angewandte Psychologie Zürich (HAP) und die Hochschule für Soziale Arbeit Zürich (HSSAZ) zur grössten Fachhochschule

in der Schweiz zusammengeschlossen. Die ehemalige Hochschule Wädenswil (HSW) bildet darin neu das Departement für Life Sciences und Facility Management. Unter diesen neuen Verhältnissen erscheint auch der Chemietransfer in einem veränderten Licht und kann auch als weitsichtige strategische Lenkbewegung verstanden werden. In Wädenswil sind neben dem ICBC, dem neuen Institut für Chemie und biologische Chemie, die Institute für Biotechnologie, Lebensmitteltechnologie, Umwelt und Natürliche Ressourcen sowie das Institut für Facility Management beheimatet.

Die Life Sciences sind für die Bearbeitung der allgegenwärtigen chemischen Fragestellungen zwingend auf eine starke Chemieabteilung mit entsprechenden Kompetenzen angewiesen. Aus der Sicht der Chemie wiederum ist der Einbezug in das Kompetenzzentrum für Life Sciences auch der Nachvollzug der Bewegung, welche die Chemie als Fachgebiet in den letzten Jahrzehnten vollführt hat. Sie hat

*Correspondence: Dr. C. Hinderling
ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Departement Life Sciences und Facility Management
ICBC Institut für Chemie und Biologische Chemie
Reidbach T309
Postfach
CH-8820 Wädenswil
Tel.: +41 58 934 55 10
Fax: +41 58 934 50 01
E-mail: christian.hinderling@zhaw.ch

sich vermehrt den Biowissenschaften angenähert und sich im Gegenzug den technischen Disziplinen eher entfernt. Dass die positiven Wechselwirkungen der Chemie mit der Biotechnologie, der Lebensmitteltechnik und dem Umweltingenieurwesen zahlreicher und bedeutender sind als beispielsweise mit der Elektrotechnik oder der Aviatik ist nicht weit hergeholt. Aber die Frage nach der fachlichen Ausrichtung der Chemieausbildung in Wädenswil steht hier im Raum. Wird die Chemie auf eine Zuträgerfunktion für und auf die Bedürfnisse der Life Sciences reduziert? Worin unterscheiden sich die fachliche Ausrichtung und die Ausbildung in der Chemie am neuen Standort vom etablierten Studium an der ZHW in Winterthur? Und wichtiger noch: Woran orientiert sich die Ausrichtung der Chemie in Wädenswil?

Der Chemie-Bachelor am ICBC: ein Generalist

Die Antwort auf die letzte Frage lautet: In erster Linie an den Bedürfnissen des Arbeitsmarktes, in zweiter Linie an den Bedürfnissen des Bildungsmarktes. Natürlich ist auch das Berufsfeld des FH-Chemikers einem stetigen Wandel unterworfen. Als ausgesprochener KMU-Chemiker gibt es allerdings auch Konstanten. Schwergewichtige Einsatzfelder des FH-Bachelors sind die angewandte Forschung und Entwicklung, Qualitätssicherung, Analytik, Produktion, Einkauf, Verkauf und Beratung. Oftmals ist der FH-Chemiker respektive die FH-Chemikerin eine der wenigen oder sogar die einzige wissenschaftlich ausgebildete Fachkraft in einer KMU. Entsprechend breit ist das Anforderungsprofil. Es wird erwartet, dass er/sie ein Generalist und Praktiker ist, der Aufgaben und Probleme effizient und pragmatisch angeht. Die Fachhochschulchemiker haben sich als versierte Fachleute ein sehr gutes Renommee in der Chemischen Industrie erarbeitet. Geschätzt wird die kurze Einarbeitungszeit von FH-Absolventen, die Breite der praktischen Erfahrung, die sie mitbringen, sowie auch das zu universitär ausgebildeten Chemikern in grossen Teilen komplementäre Profil. Für Studierende ist attraktiv, dass man mit einem Aufwand von nur drei Jahren, aufbauend auf einem fachverwandten Lehrabschluss, einen arbeitsmarktreifen Hochschulabschluss erlangen kann. Dies ist insbesondere auch im Vergleich zu universitären Abschlüssen in der Chemie ein Plus, da ja im universitären Umfeld der faktische Normabschluss die Dissertation ist. Diese erfordert aufbauend auf der Matura einen Aufwand von mindestens sieben, in der Regel jedoch eher acht bis neun Jahren.

Die Chemie am neuen Standort in Wädenswil will sich aus den obigen Gründen

Tabelle 1. Aufbau des Chemiestudiums am ICBC in Wädenswil. Aufgeführt sind die Studienleistungen in den verschiedenen Fächern für die beiden Vertiefungsrichtungen 'Chemie' und 'Biologische Chemie' sowie die für beide Richtungen gemeinsamen Studienleistungen in ECTS-Punkten. (ECTS = European Credit Transfer System; ein System zur Bewertung von Studienleistungen. 1 ECTS-Punkt entspricht einer studentischen Arbeitsleistung von ca. 30 Stunden und entspricht somit näherungsweise einer Semesterwochenlektion)

	Vertiefung Chemie	beide Richtungen	Vertiefung Biologische Chemie
Vorlesungsgruppe bzw. Vorlesungen	ECTS		
Grundlagen und Allgemeinbildung	42		42
Englisch		6	
KGS		8	
Informatik		3	
Mathematik		10	
Physik		8	
Personalführung		2	
Literatur und Datenbanken		1	
QM		2	
Ökologie für Chemiker		2	
Chemische Fächer	82		55
Allgemeine Chemie		8	
Analytische Chemie		8	
Anorganische Chemie		4	
Organische Chemie	10		8
Physikalische Chemie	8		6
Industrielle Chemie	6		
Praktikum Allgemeine Chemie		5	
Praktikum Analytische Chemie		11	
Praktikum Organische Chemie	11		5
Praktikum Industrielle Chemie	6		
Praktikum Physikalische Chemie	5		
Biochemische und biologische Fächer	14		40
Bioanalytik		2	
Biochemie	6		8
Biologie		4	
Mikro- und Zellbiologie	2		
Grundlagen Zellbiologie und -kulturtechnik			4
Bioprozesstechnik			4
Molekularbiologie			4
Molekulare Genetik			2
Praktikum Mikrobiologie			6
Praktikum Biochemie			6
Ingenieurtechnik	20		16
Prozess- und Verfahrenstechnik		4	
Mess- und Regeltechnik		4	
Verfahrens- und Umwelttechnik		6	
Modellbildung und Simulation		2	
Praktikum Verfahrenstechnik	4		
Bioingenieurtechnik			5
Praktikum Bioverfahrenstechnik			5
Projektarbeiten	22		22
Vertiefungspraktikum		8	
Bachelorarbeit		14	
Total	180		180

nicht als Untermenge der Life Sciences verstanden wissen. Teilbereiche der Chemie, wie beispielsweise die chemische Verfahrenstechnik, haben zu den Life Sciences keinen direkten Bezug, sind aber auf dem Schweizer Arbeitsmarkt nach wie vor nachgefragt. Entsprechend werden diese Inhalte auch weiter vermittelt. Das Bachelorstudium Chemie in Wädenswil wurde deshalb aufbauend auf den Erfahrungen in Winterthur konsequent als ein Chemiestudium mit vergleichbar starker Betonung der chemischen Fächer konzipiert, dessen Ziel ein generalistisch ausgebildeter FH-Chemiker ist. Nach Ablauf des ersten Studienjahrs kann durch die Wahl einer der zwei angebotenen Vertiefungsrichtungen 'Chemie' und 'Biologische Chemie' ein individueller Schwerpunkt gelegt werden. In der Vertiefungsrichtung Chemie sind die klassischen Disziplinen wie die chemische Verfahrenstechnik, die industrielle Chemie und die organische Chemie zentral. Mit der 'Biologischen Chemie' wird das Tätigkeitsfeld des FH-Chemikers in Richtung der zunehmend wichtiger werdenden Schnittstelle zwischen Biotechnologie und Chemie erweitert. Der Aufbau des Chemiestudiums in den beiden Vertiefungsrichtungen, gültig ab 2007, ist in der Tabelle 1 wiedergegeben. Die Profile der beiden Vertiefungsrichtungen überlappen bewusst stark, die Wahl der Vertiefungsrichtung sollte die späteren Möglichkeiten auf dem klassischen Arbeitsmarkt des FH-Chemikers wenig einschränken.

Die Bologna-Reform ist für die Fachhochschulen ein zweiseitiges Schwert. Auf der einen Seite erwerben Absolventen mit dem Bachelordiplom einen international anerkannten Titel. Die Mobilität der Studierenden sollte durch den modularen Aufbau sowie ähnliche Semesterstrukturen erleichtert werden. Erste praktische Erfahrungen zeigen hier allerdings auch gewisse Grenzen auf. Auf der anderen Seite geht das etablierte und am Arbeitsmarkt bekannte FH-Diplom verloren. Arbeitsmarktfähig ausgebildete Fachleute tragen nun mit dem Bachelor denselben Titel wie universitäre Studenten nach dem zweiten Vordiplom. Hier besteht Kommunikationsbedarf; der FH Bachelor muss sich am Arbeitsmarkt als Bachelor 'plus' etablieren. Die Bachelorausbildung an den Fachhochschulen darf also die klassischen FH-Stärken wie die Berufstauglichkeit und die praktische Ausrichtung nicht verlieren. Ein wichtiges Ziel des Bachelorstudiengangs Chemie muss daher die Erhaltung der Berufsbefähigung sein. Entsprechend gilt es, die Praxisnähe beizubehalten und Gebiete mit hoher Praxisrelevanz stark zu betonen. Dies wird während des Studiums durch einen grossen Praktikumsanteil realisiert (rund ein Drittel der ECTS-Punkte, 60 bzw. 64 ECTS-Punkte werden in Prak-

tika erworben). In den Praktika wird früh projektbezogenes, problemorientiertes Arbeiten gefordert und dadurch ein hohes Mass an Selbstständigkeit erreicht.

Der FH Master am ICBC: ein Life-Science-Chemiker

Im Herbst 2008 starten an den Schweizer Fachhochschulen erstmals Masterstudiengänge. Das ICBC bildet eine sogenannte MRU (master research unit) und bietet darin, aufbauend auf einem Bachelor- oder FH-Diplom in Chemie oder Biologischer Chemie, einen Life Science Master an.

Die Schweiz weist eine boomende Life-Science-Branche auf. Neben den grossen Basler Firmen sind KMUs sowie zahlreiche Spin-off und Start-up Unternehmen in dem Segment tätig. Gerade letztere sind natürlich auch Zeuge einer regen Industrialisierungstätigkeit. Produkte aus Tissue engineering, auf Antikörpern basierende Wirkstoffe, personalisierte Medizin und entsprechende diagnostische Anwendungen sind einige Beispiele vielversprechender Anwendungen. Probleme der angewandten Forschung und Entwicklung werden in diesem Umfeld komplexer und interdisziplinärer und lassen sich zunehmend nur mit Kenntnis der grundlegenden Zusammenhänge effizient angehen. Sie berühren neben wissenschaftlichen Fragestellungen vielfach auch wirtschaftliche. Hier sind in Entwicklung und Produktimplementierung 'Life-Science-Chemiker', also technisch versierte 'Macher' mit einer soliden wissenschaftlichen Grundlage und der Fähigkeit, Probleme im Gesamtzusammenhang anzugehen, gefragt.

Während das Ziel des Bachelorstudiums am ICBC an der ZHAW ein Generalist und Chemiker nach dem bewährten FH-Modell darstellt, ist dies beim ICBC Master weit weniger der Fall. Das Masterstudium stellt nicht eine lineare Verlängerung des Bachelors dar. Das Ziel ist hier der oben skizzierte 'Life Science Chemiker' d.h. auf der wissenschaftlichen Ebene werden die Kompetenzen aus Chemie, Biochemie, Ingenieurwesen, Material- und Nanotechnik gezielt dort verstärkt, wo sie für Anwendungen in den Life Sciences ineinandergreifen müssen. Beispielsweise spielen in den LS die chemischen, physikalischen und biochemischen Eigenschaften von Oberflächen und Grenzflächen eine zunehmend wichtige Rolle. Anwendungen davon finden sich in Biochips für die Diagnostik, Oberflächen, welche Adhäsion und Differenzierung von Zellen beeinflussen, selektiven Membranen für effiziente Reinigungs- und Trennprozesse, Biomaterialien für Implantate und Tissue Engineering oder Oberflächen, welche die Bildung von Biofilmen unterdrücken oder steuern. Für Kapselungssysteme, wie sie in der Lebensmitteltechnik oder auch dem drug-delivery gesucht und gebräuchlich sind, ist ein Verständnis der Polymerchemie, Materialtechnik und Nanotechnik Voraussetzung. Ein vertieftes Verständnis für Struktur-Eigenschaftsbeziehung von kleinen (z.B. Peptide) und grossen aktiven Molekülen (Proteine, Polymere) ist eine Voraussetzung für deren effiziente technische Gewinnung und Anwendung. Die Master-Vertiefungsrichtung am ICBC trägt daher den Titel Molecules, Interfaces and Materials for Life Sciences und vertieft diese fachlichen Kompetenzen in den vier Modulblöcken (Tabelle 2).

Tabelle 2. Die ICBC-Vertiefungsmodule 'Molecules, Interfaces and Materials for Life Sciences' des Master of Life Sciences.

Die fachlichen Vertiefungsmodule des neuen Life-Science Masters "Molecules, Interfaces and Materials for Life Sciences" und ihre Inhalte:

Small active molecules

Kompetenzen in Verfahrensforschung und Entwicklung von "kleinen organischen Molekülen". Hauptthemen sind Analytik, Synthese und moderne Synthesetechnologie sowie Design und Einsatz von massgeschneiderten Funktionalitäten. Ein Schwerpunkt liegt auf Peptiden.

Big active molecules

Methoden zur Gewinnung und Reinigung und Analytik von grossen aktiven Molekülen, insbesondere Proteinen. Inhalte sind: Strategie zur Proteinexpression, rekombinante Proteintechnologie im Labor- und technischen Massstab, Downstream Processing und Proteinanalytik.

Biomaterials and functional surfaces

Entwicklung, testen und anwenden von Biomaterialien für das Tissue Engineering oder Implantate. Dies erfordert die Kenntnis und Kontrolle chemischer, biologischer und physikalischer Faktoren. Verfahren zur Strukturierung, Funktionalisierung und Charakterisierung von Oberflächen. Anwendung in Diagnose, Sensoren oder Release-Systemen.

Analytical and surface analytical technologies

Moderne Aspekte der Analytik: Array-Technologie, Bioanalytik, Bioassays, Process Analytical Technology (PAT), Oberflächenanalytik, Mikro- und Nanoskopie.

Neben den wissenschaftlich-technischen Inhalten werden Absolventen zusätzliche Grundlagen vermittelt, die sie auf Aufgaben im mittleren Management mit Personal-, Budget- und Führungsverantwortung vorbereiten. Durch weitgehend selbstständiges Bearbeiten von komplexen Fragestellungen in der Master-Thesis entwickeln Absolventen ein hohes Mass an Selbst- und Methodenkompetenz. Der FH Master ist stark in der angewandten Forschung verwurzelt, entsprechend eng knüpft das Masterprofil an Schwerpunkte in der angewandten Forschung und Entwicklung innerhalb des ICBC an.

Kompetenzen der angewandten F&E und Dienstleistung am ICBC

Das ICBC versteht sich als Partner für die Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aus Industrie und Gewerbe für Projekte unterschiedlicher Grösse. Allein im Jahr 2007 wurde in Forschungs- und Dienstleistungsaufträgen ein Umsatz von 2,2 Millionen erarbeitet. Dies zeigt einerseits auf, dass die bearbeiteten F&E-Schwerpunkte existierende Bedürfnisse sehr gut abdecken und dass andererseits für Masterabsolventen mit entsprechenden Kompetenzen ein Markt besteht.

Besondere Schwerpunkte weist das ICBC in den folgenden Bereichen auf:

Moderne Methoden der Synthesechemie

- Entwicklung und Optimierung neuer Herstellverfahren von Zwischenprodukten und Polymeren, insbesondere aus dem Bereich Life Science

- Peptidsynthese, spezielle Polymere
- Mikroreaktortechnik

Biomoleküle, Biomaterialien und Tissue Engineering

- Herstellung von Biomolekülen, insbesondere rekombinante Proteine, Downstream Processing
- Tissue Engineering und Zellkulturtechnik

Analytik und Bioanalytik

- Entwicklung und Optimierung instrumentalanalytischer Methoden
- Entwicklung enzymatischer und immunologischer Assays
- Entwicklung und Charakterisierung von chemischen Sensoren und Biosensoren
- MALDI TOF-Massenspektrometrie, LC-ESI-MSⁿ, NMR Service

Verfahrens- und Bioreaktionstechnik

- On-line Bioprozessmesstechnik, Sensorik und Prozessautomatisierung
- Reaktionskalorimetrisch und thermoanalytische Untersuchungen

Funktionelle Oberflächen, Materialien und Nanotechnik

- Verfahren zur Strukturierung und Funktionalisierung von Oberflächen
- funktionelle Nanomaterialien
- neue Wege zu anorganischen Materialien

Received: January 31, 2008

- [1] "Transfer der Chemie von Winterthur nach Wädenswil: Verhängnisvoller Abbau von Qualität und Ausbildungsplätzen", G. Wolf, *Chimia* **2006**, 60, 106.