

FH HES

Universities of Applied Science

Fachhochschulen – Hautes Ecoles Spécialisées

MSc-FH in Life Sciences Fachgebiet *Industrial Life Sciences* startet im September 2009

Jean-Nicolas Aebischer^{a*}, Jacques Besse^b, Christian Hin-
derling^c, Gerda Huber^d, and Tobias Merseburger^e

^aCorrespondence: Dr. J.-N. Aebischer^a, ^aLeiter des Studiengangs Chemie
Hochschule für Technik und Architektur, Bd de Pérolles 80, CH-1705 Fribourg

^bResp. filière Technologies du vivant, HES-SO Valais/Wallis, Rte du Rawyl 64
CH-1951 Sion

^cLeiter Institut für Chemie und Biologische Chemie ICBC

^dDirektorin, Hochschule für Life Sciences, Gründenstrasse 40, CH-4132 Muttenz

^eLeiter Institut für Biotechnologie IBT, Schule für Life Sciences und Facility Ma-
nagement, Grüental, Postfach, CH-8820 Wädenswil

Abstract: The field of specialization denominated *Industrial Life Sciences* is one branch within the MSc in Life Sciences program of the Swiss Universities of Applied Sciences. It encompasses seven specializations, offered on four campuses and covers analytical sciences, chemistry, biotechnology, industrial pharmacy and parts of medicinal technologies/biomedical engineering. The program aims at the development of competencies which enable graduates to take further scientific and technical as well as management responsibilities within the context of an industrial environment. The master thesis is an essential element of the program. It is always integrated into a project of applied research and/or development which is, whenever possible, part of a collaboration with an industrial partner.

Keywords: Biomedical engineering · Biotechnology · Chemistry · Consecutive Bologna master studies · Industrial life sciences · Industrial pharmacy · Medicinal technologies · Universities of Applied Sciences

Ein attraktives Angebot für Studierende und Forschungspartner

Nach intensiver Planungsphase und nun erfolgter Genehmigung durch das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) sind die FHNW (Muttenz), die HES-SO (Freiburg und Sitten) und die ZHAW (Wädenswil) mit ihren Vertiefungen im Fachgebiet *Industrial Life Sciences* für den Start im September 2009 bereit. Das vom Leitungsausschuss definierte Masterprogramm^[1] soll den Absolventen/-innen im Vergleich zur Bachelorausbildung^[2] zusätzliche berufliche Perspektiven eröffnen. Es werden Kompetenzen entwickelt, welche zur erweiterten Wahrnehmung von Verantwortung befähigen, dies nicht nur im technisch-wissenschaftlichen Bereich, sondern auch in Belangen des Managements. Das forschende Lernen gilt dabei als Leitmotiv. Innerhalb der Masterarbeit setzen sich die Studierenden mit Themen der angewandten Forschung und Entwicklung auseinander. Diese Arbeiten sind, wenn immer möglich, in direkte Zusammenarbeiten mit Industrie und Unternehmungen eingebettet. Somit ist das Anliegen des ganz engen Praxisbezugs sichergestellt! Die gemeinsame Durchführung von zentralen Modulen bietet den Studierenden nebenbei die Gelegenheit, ein berufliches und persönliches Netzwerk aufzubauen.

Struktur und Organisation

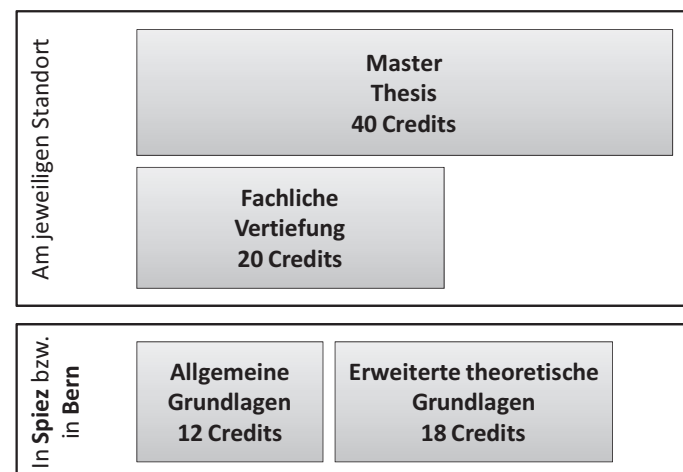
Das Fachgebiet *Industrial Life Sciences* ist zusammen mit den Fachgebieten *Food, Consumer Health & Enology*,^[3] sowie *Applied Environmental & Natural Ressources Sciences*^[4] Teil des national koordinierten FH MSc in Life Sciences-Programms. Aus einem für alle drei Fachgebiete gemeinsamen, zentralen Angebot von **allgemeinen Grundlagen** und **erweiterten theoretischen Grundlagen** wachsen die drei Fachgebiete und schliesslich die profilprägenden fachlichen **Vertiefungen** hervor. Innerhalb dieser Vertiefungen werden auch die **Masterarbeiten** durchgeführt. Die insgesamt 90 ECTS^[5]-Punkte verteilen sich im Wesentlichen, wie in Tabelle 1 und Figur 1 dargestellt, auf die vier Modulblöcke bzw. die drei Semester.

Vertiefungen und deren Standorte

Wie oben dargelegt, ist ein Drittel des Ausbildungsprogramms für alle Studierenden aus allen drei Fachgebieten mit Ausnahme einiger Wahlmöglichkeiten fest definiert und wird zentral durch-

Tabelle 1. Verteilung der Modulblöcke und ECTS-Punkte auf die Semester

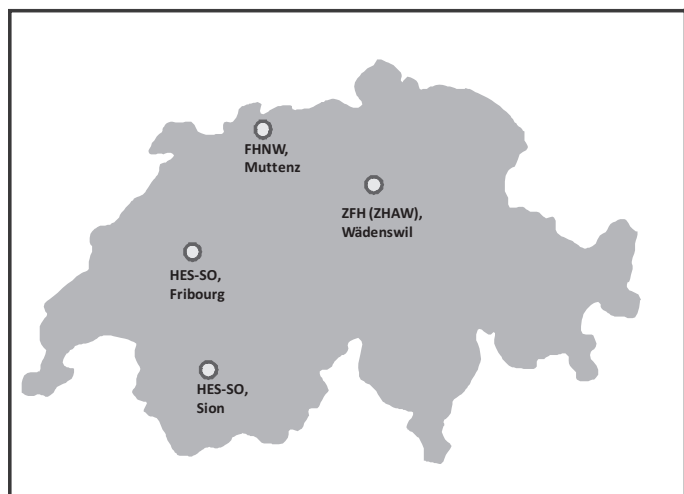
Modulblock	Semester / ECTS-Punkte		
	1	2	3
Allgemeine Grundlagen (12) Einwöchige Seminare in Spiez	8	4	
Erweiterte theoretische Grundlagen (18) zwei Tage pro Woche in Bern	9	9	
Vertiefungsmodule (20) drei Tage pro Woche am jeweiligen Standort	8	12	
Masterarbeit (40) Vollzeit am jeweiligen Standort	5	5	30
Total	30	30	30



Figur 1. Aufbau des Masterstudiums

Tabelle 2. Standorte und Vertiefungen des MSc-Fachgebietes *Industrial Life Sciences* der Schweizerischen Fachhochschulen

Standort	Vertiefung
FHNW (MuttENZ)	Molecular Technologies
	Therapeutic Technologies
ZHAW (Wädenswil)	Chemistry for Life Sciences
	Pharmaceutical Biotechnology
HES-SO (Fribourg)	Chemical Development and Production
	Bioprocesses and Bioconversions
HES-SO (Sion)	Analytical Sciences and Natural Product Chemistry

Figur 2. Landkarte mit Standorten der *Industrial Life Sciences*

geführt. Die Vertiefungen sind hingegen an den Standorten Fribourg, MuttENZ, Sion und Wädenswil lokalisiert (Tabelle 2, Figur 2). Sie sind thematisch komplementär oder stehen zuweilen in einem stimulierenden Wettbewerb.

Vertiefungen der FHNW in MuttENZ

Die beiden Vertiefungen, die man auch unter dem Begriff *Health Technologies* subsumieren kann, bearbeiten primär Themen der betrieblichen Forschung und Entwicklung sowie allenfalls der Produktion und des Qualitätsmanagements. Wichtig sind ebenfalls Fragen der Problemstellungen an den Schnittstellen von pharmazeutischer Wirkstoffentwicklung und medizinischer Diagnostik (Ausprägung *Molecular Technologies*) und von Pharma- und Medizinaltechnik (Ausprägung *Therapeutic Technologies*). Konkret heisst dies für die Ausprägung **Molecular Technologies** den Bogen zu umspannen von organischer Synthese, gezielter Wirkstoffoptimierung und Arzneiformentwicklung (Medizinalchemie, Pharmakologie/Metabolismus & Pharmakokinetik/Bluthirngängigkeit, Formulierung) über die Entwicklung von High-Throughput Drug Screeningsystemen bis hin zur Biomarker-Identifikation und Entwicklung diagnostischer Tests für therapeutische Behandlungskonzepte. Technologische Schwerpunkte sind neben organischer Wirkstoffsynthese, Mikroverfahrenstechnik, Biomarkeranalyse, Spuren-/Radioanalytik/Ökotoxikologie (z.B. chemische Rückstände/Schadstoffe in Abwasser und Gewässer) sowie bionanotechnologische Methoden.

In der Ausprägung **Therapeutic Technologies** geht es um Entwicklung intelligenter Implantate und Systeme zur Analyse pathologischer Parameter, um Kommunikation relevanter Da-

ten (z.B. aus dem Körper) und um therapeutische Unterstützung (z.B. durch geregelte Wirkstoffabgabe). Physiologisch-Technische Schnittstellen (z.B. Verträglichkeit) werden optimiert und Diagnosetechnologien und Darstellverfahren der Parameter, inklusive Modellierung und Simulation entwickelt und in Therapiekonzepte implementiert. Herstellprozesse für die neuen Therapieprodukte und Arzneiformen werden konzipiert und nach regulatorischen sowie umweltgerechten Vorgaben implementiert (Stichwort „Cleaner Production“).

Vertiefungen der ZHAW in Wädenswil

Die Vertiefung **Chemistry for the Life Sciences** vermittelt gezielt die Kompetenzen aus Chemie, Biochemie, Analytik sowie Material- und Nanotechnik, die für Anwendungen in den Life Sciences ineinandergreifen müssen. Im Modul „Small Active Molecules“ sind dies Grundlagen der Medizinalchemie wie Struktur-Aktivitätsbeziehungen, Ansätze zur Strukturoptimierung, Metabolismus und Pharmakokinetik, sowie modernen Methoden zur Darstellung von kleinen aktiven Molekülen (Organika und Peptide) in kleinem und mittlerem Massstab. Grosse Moleküle (rekombinante Proteine, Antikörper) spielen eine zunehmend wichtige Rolle in den Life Sciences. Dieser Entwicklung wird im Modul „Big Active Molecules“ Rechnung getragen. Es vermittelt Strategien für die Produktion von rekombinanten Proteinen und deren Aufreinigung. Die Wechselwirkungen zwischen belebter und unbelebter Welt sind von zentraler Bedeutung bei der Entwicklung von Biomaterialien, Biosensoren, Implantaten, und im Tissue-Engineering. Die Kontrolle von Nanostrukturierung und (Bio-)Funktionalisierung von Materialien sowie deren Einfluss auf in Kontakt stehende, lebende Systeme sind Inhalt des Moduls „Biomaterials and Functional Surfaces“. Im Modul „Analytical Technologies“ liegt ein Fokus auf modernen Methoden der Massenspektrometrie und der Microarray-Technologie, welche die Basis von modernen Diagnose und Screeningverfahren bilden. Ziel der Vertiefung ist ein „Life Science Chemiker“, der sich mit kurzer Einarbeitungszeit in angewandter F&E in diesem Gebiet einbringen kann.

Beispiele für Forschungsfelder, bzw. Master Thesis sind: aktive Oberflächen für Diagnostik und Screening, Biomaterialien, biokompatible Werkstoffe und Oberflächen, Tissue-Engineering, Wound Pads, Drug Delivery, Peptide und Biokonjugate sowie Proteinchemie.

Inhalt der Vertiefung **Pharmazeutische Biotechnologie** ist die Produktion und Diagnostik biologisch aktiver Moleküle mit biotechnologischen Methoden. Sie richtet sich an Bachelor aus der Pharmazie, Chemie oder Biotechnologie. Vier Module stehen zur Wahl: Bidesign – der Weg zum Wirkstoff, Bioprocessing und Bioanalytik, Downstream und Sicherheit sowie Formulierung und biologische Testsysteme. Die Absolvierenden überblicken den gesamten Prozess mit seinen vielfältigen Abhängigkeiten auch im regulatorischen Bereich (Zulassungsverfahren, Produktion nach GMP) und spezialisieren sich in der Masterthesis weiter in einem der Teilbereiche der pharmazeutischen Biotechnologie.

Vertiefungen der HES-SO in Fribourg und Sion

Die Vertiefung **Chemical Development and Production** in Fribourg fokussiert darauf, Zielmoleküle, die von der Grundlagenforschung in verschiedensten Bereichen identifiziert wurden, möglichst schnell und sicher unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Kriterien (Nachhaltigkeitsprinzipien) in der jeweils erforderlichen Menge und Qualität darstellen zu können. Am Anfang dieser Aufgabe steht die Suche und Evaluation alternativer Synthesewege unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Aspekte. Die gewählte Syntheseroute, wird unter Einsatz effizienter Analytik und moderner Verfahren (statistische Methoden, Laborautomation *etc.*) optimiert und charakterisiert. Im Scale-up-Schritt wird das chemische Syntheseverfahren auf

die bestehenden oder noch zu implementierenden Produktionsmöglichkeiten angepasst. Das Resultat ist ein charakterisiertes und dokumentiertes Verfahren, bei dem alle relevanten Prozessvariablen mit Toleranzen quantifiziert sind (SOP, Risikoanalyse, Kostenanalyse). Die Einführung in der Produktion bedarf einer strikten Gewährleistung der Prozessstabilität (Sicherheit und Reproduzierbarkeit), diese beruht auf einer adäquaten Prozessanalytik sowie einer zuverlässigen Prozesssteuerung und Prozessautomation. Den regulatorischen Aspekten, insbesondere der Rückverfolgbarkeit und Dokumentation aller Schritte, wird das gebührende Augenmerk geschenkt.

Die Vertiefung **Bioprocesses and Bioconversions** in Sion befasst sich schwerpunktmässig mit den wichtigen Aspekten des *Biochemical Engineering* für die industrielle Herstellung von Biomolekülen. Dies umfasst die Beurteilung der genetischen und regulatorischen Prozesse einer Zelle mit dem Ziel einer verbesserten Produktivität, die Entwicklung von Verfahren zur biotechnologischen Herstellung (up- and downstream) von Biomolekülen und deren Umsetzung in die Praxis (scale up). Dieses breite Fachwissen der Technik industrieller Bioprozesse erlaubt es den Absolventen des Masterstudiums mit Schwerpunkt *Bioprocesses and Bioconversions* Bioprozesse zu entwickeln, zu optimieren und unter Berücksichtigung der regulatorischen Rahmenbedingungen vom Labor in bestehende Anlagen zu transferieren.

In der Vertiefung **Analytical Sciences and Natural Product Chemistry** in Sion wird ein besonderes Gewicht auf die Methodenentwicklung und Methodvalidierung für die Offline- und prozessbegleitende Analytik gelegt. Ein wesentlicher Bestandteil der Vertiefung stellt die sachkundige Planung und Durchführung von Lebensmittel- und Naturstoff-Analytik sowie der Beurteilung des Probenmaterials unter toxikologischen und gesetzlichen Aspekten dar. Ein besonderes Augenmerk liegt auf den bioaktiven Substanzen, sowohl natürlichen als auch synthetischen Ursprungs. Aktivstoffe und Risikofaktoren werden aus biologischen Matrices und Umweltproben bestimmt und fachlich beurteilt.

Schlussbemerkung

Die Akteure in den Schulen – Dozierende und Studierende – werden alles daransetzen, um das **Label FH-Master** im Bildungsmarkt erfolgreich zu etablieren. Nachhaltige Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen der Industrie und den einzelnen *Master Research Units* (MRUs) sind für den Erfolg dieser Ausbildungsprogramme von zentraler Bedeutung. Es soll hier auch der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, dass die Unternehmen den politischen Willen des Bundes und der Trägerchaften der Fachhochschulen zum konsequenten Aufbau der FH Masterstudiengänge durch fruchtbare Zusammenarbeiten honorieren.

Internet – Links für weitere Informationen:

<http://www.fhnw.ch/lifesciences/bachelor-und-master/master>

<http://www.zhaw.ch/de/zhaw/studium/master.html>

<http://www.hes-so.ch/CMS/default.asp?ID=1700>

Eingegangen: 14. März 2009

- [1] J.-N. Aebischer, *Chimia*, 60, 2006, 819.
- [2] Der Bachelorabschluss gilt gemäss dem politischen Willen weiterhin als Regelabschluss. Ins Masterprogramm werden vorab jene FH-Bachelorabsolventen/-innen mit dem Ranking A und B aufgenommen. Alle anderen Kandidaturen werden von Zulassungskommissionen in den jeweiligen Fachhochschulen geprüft. Für universitäre Bachelors werden praxisorientierte Passerellen etabliert.
- [3] Mit den Vertiefungen: *Food and Beverage Innovation* (ZHAW Wädenswil), *Oenology* (HES-SO, Changins), *Food Safety Management* (HES-SO Sion).
- [4] Mit den Vertiefungen: *Natural Ressources Sciences* (ZHAW Wädenswil), *Applied Agricultural and Forestry Sciences* (BFH, Zollikofen), *Management of Watershed Ecosystems* (HES-SO Lullier).
- [5] Ein ECTS-Punkt entspricht dreissig Arbeitsstunden für die Studierenden. Die Arbeitsstunden teilen sich auf Unterricht (ca. 40% und Selbststudium (ca. 60%) auf.