**CHRISTIAN DUMPITAK, LUTZ SCHMITT und DIETER
WILLBOLD**

**Die NRW-Forschungsschule BioStruct – Neue Wege
interdisziplinärer Graduiertenausbildung an der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf**

Hintergrund

Mit dem Antrag zur internationalen Graduiertenschule „BioStruct – Biological Structures in Molecular Medicine and Biotechnology“ ging die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf erfolgreich aus dem Mitte 2007 vom Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen ausgeschriebenen Wettbewerb „NRW-Forschungsschulen“ hervor. Die NRW-Forschungsschule BioStruct ist nun eine von 17 neuen NRW-Forschungsschulen, mit denen das Innovationsministerium gezielt herausragende Studierende aus dem In- und Ausland fördert, indem es ihnen ermöglicht, auf international exzellentem Niveau bei den jeweiligen Spitzenforscherteams der Hochschulen promoviert zu werden. Die Forschungsschulen werden in der Regel zu gleichen Teilen von der jeweiligen Hochschule und dem Land finanziert. BioStruct erhält daher weitere Förderungen von der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und von der Gründerstiftung zur Förderung von Forschung und wissenschaftlichem Nachwuchs an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Ab Oktober 2008 bietet BioStruct herausragenden und vielversprechenden Promotionsstudierenden eine exzellente wissenschaftliche Qualifizierung, zahlreiche interdisziplinäre Forschungsprojekte, eine umfassende Ausbildung in Theorie und Praxis strukturbioologischer Methoden sowie ein innovatives und weiterqualifizierendes Lehrprogramm in wichtigen Schlüsselqualifikationen. Die Finanzierung der Promotionsstudien wird dabei durch hochdotierte Promotionsstipendien und Zuschüsse zu Forschungsmitteln und zu Reisekosten gewährleistet. Das BioStruct-Konzept umfasst außerdem die Stärkung und den Ausbau des Profildereiches „Strukturbioologie“ und die Verknüpfung mit zwei wesentlichen Forschungsschwerpunkten der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf: molekulare Medizin und Biotechnologie.

Die BioStruct-Forschungsschwerpunkte: Strukturbiologie als essenzielle Basiswissenschaft molekularer Medizin und Biotechnologie

Das Verständnis dem Leben zugrunde liegender Mechanismen auf allen Ebenen (vom Molekül über Organellen, Zellen, Geweben bis hin zum Organismus) ist eines der Hauptziele moderner Biologie. Fundamentale Voraussetzung für ein solches tiefgreifendes Verständnis ist die detaillierte Kenntnis der Strukturen beteiligter Biomoleküle. Die hierfür notwendigen und präzisen Informationen über Struktur und Dynamik biologisch und medizinisch interessanter Moleküle liefert die Strukturbiologie. Sie bildet so die Basis für das Verständnis von Molekülfunktionen und darauf aufbauender zellulärer Prozesse. Nicht zuletzt aus diesem Grund hat sich die Strukturbiologie zur essenziellen Basiswissenschaft für moderne Biotechnologie und molekulare Medizin entwickelt.

Um aktuellen Herausforderungen strukturbioologischer Fragestellungen auf diesen Gebieten zu begegnen, bedarf es eines enormen Methoden- und Gerätespektrums. Dieses ist derzeit an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und den beteiligten An-Instituten in einzigartiger Breite und Vollständigkeit etabliert und wissenschaftlich vertreten: Die neun Kerngruppen der NRW-Forschungsschule BioStruct der Professoren Willbold und Heise (Institut für Physikalische Biologie), Schmitt (Institut für Biochemie), Seidel und Oesterheld (Institut für Physikalische Chemie), Groth (Institut für Biochemie der Pflanzen), Lubitz (Max-Planck-Institut für Bioorganische Chemie, Mülheim), Gohlke (Institut für Pharmazeutische Chemie) und PD Ahmadian (Institut für Biochemie und Molekularbiologie) decken alle biophysikalisch-strukturbioologischen Methoden ab: Flüssig- und Festkörper-NMR-Spektroskopie, Röntgen-Kristallstrukturanalyse, Fluoreszenzspektroskopie, ESR-Spektroskopie und Molekülsimulation. Die Expertise in Elektronenmikroskopie soll in naher Zukunft durch eine gezielte Berufung ergänzt werden.

Ein erster Fokus des Forschungskonzeptes der NRW-Forschungsschule BioStruct liegt in den gemeinsamen wissenschaftlichen Schwerpunkten aller BioStruct-Kerngruppen. Hierzu gehört die Aufklärung dreidimensionaler Strukturen von Biomolekülen und makromolekularer Komplexe, die Ableitung von Struktur-Funktionsbeziehungen und – darauf basierend – die Entwicklung wegweisender Konzepte, indem zum Beispiel Mechanismen krankheitserregender Mutationen aufgeklärt oder Spezifitäten von molekularen Maschinen, wie zum Beispiel Enzymen, optimiert und variiert werden. Ein besonderes Ziel der Forschung in den Kerngruppen ist die Analyse der Dynamik von Proteinen im Rahmen von Protein-Protein- und Protein-Ligand-Wechselwirkungen sowie die Untersuchung der Bedeutung dieser molekularen Strukturprozesse für den Ablauf und das Funktionieren komplexer biologischer Prozesse.

Der zweite Fokus des BioStruct-Forschungskonzeptes liegt in Kooperationen der Kerngruppen mit Arbeitsgruppen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen und der Medizinischen Fakultät beziehungsweise ihnen angegliederten Forschungsinstituten, die im Rahmen ihrer eigenen Projekte strukturbioologische Fragestellungen haben. Diese assoziierten Arbeitsgruppen haben ihren Forschungsschwerpunkt in der Biotechnologie oder molekularen Medizin und sind in ihrer Forschungsarbeit auf strukturbioologische Methodik, Expertise und den Zugang zu entsprechenden Großgeräten angewiesen. Derartige Kooperationen sollen nicht nur gezielt die Netzwerkbildung mit anderen Forschungsnetzwerken an der Heinrich-Heine-Universität, wie Sonderforschungsbereichen, Forschergruppen oder dem

Cluster „Industrielle Biotechnologie“, fördern, sondern auch strukturblogische Expertise in zentrale Forschungsschwerpunkte der Heinrich-Heine-Universität hineinragen.

Die NRW-Forschungsschule BioStruct wird diese konzentrierte Expertise in voller Breite und Tiefe in die Graduiertenausbildung transferieren.

Das BioStruct-Promotionsprogramm: Nachhaltige Qualifizierung für die sich verändernden Ansprüche des internationalen akademischen und nicht-akademischen Arbeitsmarktes

Die an junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gestellten beruflichen und gesellschaftlichen Anforderungen gehen mittlerweile weit über die alleinige wissenschaftliche Ausbildung hinaus. So wird zum Beispiel in der wissenschaftlichen Community seit längerem international eine Debatte um Kommunikation von Naturwissenschaften in die Gesellschaft und die Medien geführt, in der aktuell immer dringlicher gefordert wird, entsprechende Kommunikationskompetenzen bereits in der Doktorandenausbildungen zu vermitteln.¹ Der Wissenschaftsrat forderte bereits 2002 in seiner „Empfehlung zur Reform der Doktorandenausbildung“ unter anderem, dass die Doktorandenausbildung „über das Spezialgebiet der Dissertation hinausreichende Fachkenntnisse und zusätzliche Schlüsselqualifikationen vermitteln“ muss und dass die „Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit der Promovierenden“ gefordert und gefördert werden müssen.² Das vom Wissenschaftsrat empfohlene Qualifikationsprofil umfasst deshalb vor dem Hintergrund von Interdisziplinarität und Internationalisierung unter anderem die Aneignung von weitreichenden Kommunikationskompetenzen, den Erwerb von Projektmanagementfähigkeiten und weiteren berufsfeldrelevanten Schlüsselqualifikationen sowie das Sammeln erster Lehrerfähigkeiten und gegebenenfalls Erfahrungen in der Mitarbeiterführung. Vergleichbare Leitaspekte fanden auch Eingang in eine gemeinsame Erklärung der deutschen, österreichischen und schweizerischen Hochschulrektorenkonferenzen zur Zukunft der Promotion in Europa.³

Weitere Anforderungen an und Empfehlungen für eine moderne Doktorandenausbildung werden nicht zuletzt auch im Zuge des Bologna-Prozesses, der damit verbundenen Schaffung einer *European higher education area* bis zum Jahr 2010 und der hierdurch angestoßenen Diskussionen unter anderem im Rahmen der European University Association klar formuliert: Die Doktorandenausbildung muss zunehmend die Bedürfnisse des Arbeitsmarktes berücksichtigen, der über den akademischen hinausgeht: Anerkennung von Doktorandinnen und Doktoranden als *early stage researchers*, Dauer der Promotion von drei bis vier Jahren, Förderung innovativer Strukturen zur Entwicklung von unter anderem *transferable skills* (Schlüsselqualifikationen), steigende Mobilität, Interdisziplinarität, Internationalität sowie die entscheidende Rolle der Betreuung und Beurteilung, das heißt ein transparentes, vertragliches Rahmenwerk mit klarer Verantwortungsverteilung.⁴

Die NRW-Forschungsschule BioStruct stellt sich diesen Forderungen nach einer herausragenden, innovativen und zukunftsorientierten Nachwuchsförderung und zielt mit seinem

¹ Vgl. Bubela (2006), Leshner (2007), Rose (2003), Turney (1996) sowie Warren *et al.* (2007).

² Vgl. Wissenschaftsrat (2002).

³ Vgl. CRUS *et al.* (2004).

⁴ Vgl. European University Association (2005a), European University Association (2005b), European University Association (2005c), European University Association (2007) sowie Crosier *et al.* (2007).

Curriculum daher sowohl auf den Aufbau eines breiten Spektrums wissenschaftlicher als auch auf darüber hinausgehende berufsqualifizierende Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen. Nur die Integration eines solchen weiterführenden Lehrkonzeptes führt unserer Ansicht nach zu *employability* und *citizenship*, wie sie als wesentliche *learning outcomes* bereits im Rahmen des Bologna-Prozesses gefordert sind.

Das BioStruct-Lehrkonzept vereinigt daher folgende Ziele:

- exzellente wissenschaftliche Qualifizierung,
- verbindliche und transparente Betreuungs- und Beurteilungsstrukturen,
- Interdisziplinarität und Internationalität,
- profundes Training in strukturb biologischen Methoden,
- grundlegende und vertiefende Ausbildung in theoretischen Hintergründen,
- weiterqualifizierendes Training in essenziellen Schlüsselqualifikationen und
- regelmäßige Praxis in wichtigen Schlüsselqualifikationen wie wissenschaftlichem Präsentieren und Kommunizieren sowie wissenschaftlichem *Networking*.

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester
Interdisziplinäre wissenschaftliche Projektarbeit + Vermittlung methodischer und wissenschafts- theoretischer Grundlagen					Projekt + Fertigstellung Dissertation
2 x einwöchiger Praxiskurs "Methoden der Strukturblogie"		2 x einwöchiger Praxiskurs "Methoden der Strukturblogie"		2 x einwöchiger Praxiskurs "Methoden der Strukturblogie"	
Ringvorlesung/Gastvortragspogram 5-6 Termine/Semester mind. 1 x selber organisieren					
Kongress- + Präsentationspraxis: Jährliches Progress-Meeting, 2 x intern. Kongresspräsentation, 1 x Tag der Forschung, 1 x Tag des wiss. Nachwuchs					
4 x zweitägiger Workshop "generic (transferable) skills"		3 x zweitägiger Workshop "generic (transferable) skills"		2 x Workshop "generic skills"	Verfassen Publikationen Dissertation

Abb. 1: Übersicht über das Promotionsprogramm der NRW-Forschungsschule BioStruct

Wie in Abbildung 1 dargestellt, ist das gesamte Promotionsstudium auf drei Jahre angelegt und soll diese Zeit nur in Ausnahmefällen überschreiten. Grundsätzlich wird die Promotionsleistung nach Maßgabe der Promotionsordnung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf durchgeführt. BioStruct-Stipendiatinnen und -Stipendiaten müssen jedoch verpflichtend das BioStruct-Lehrprogramm durchlaufen. Das BioStruct-Lehrkonzept teilt sich hierbei in fünf Bereiche:

- 1.) Das interdisziplinär angelegte Forschungsprojekt bildet das Zentrum der Promotion und zielt darauf ab, die BioStruct-Stipendiatinnen und -Stipendiaten zu eigenständiger

und wissenschaftlicher Arbeit zu qualifizieren und den Erkenntnis- und Wissenszuwachs durch eigenständige Forschungsarbeit zu gewährleisten. Stipendiatinnen und Stipendiaten werden hierbei durch ein Team von mindestens zwei Betreuerinnen und Betreuern unterstützt, wobei die strukturblogische Expertise durch mindestens eine Betreuerin beziehungsweise einen Betreuer vertreten ist. Das gesamte Betreuungsteam ist verantwortlich für eine verbindliche, strukturierte und transparente Durchführung des Forschungsprojektes. Diese umfasst auch regelmäßige und protokollierte Fortschrittsberichte, Diskussionen und weiterführende Projektplanung. Abhängig vom wissenschaftlichen Schwerpunkt des Forschungsprojektes werden Stipendiatinnen und Stipendiaten in die Infrastruktur und „Expertenkultur“ der Arbeitsgruppe der Hauptbetreuerin beziehungsweise des Hauptbetreuers eingebettet. Sie haben für ihr Forschungsprojekt Zugang zum gesamten kooperativen Forschungsnetzwerk von BioStruct und werden entsprechend auch in Laboren anderer Arbeitsgruppen tätig sein. Die Internationalisierung wird über internationale Kooperationen der beteiligten Forschergruppen von BioStruct ermöglicht. Zuschüsse zu Reisekosten sollen den Stipendiatinnen und Stipendiaten sowohl Gastaufenthalte in kooperierenden Institutionen als auch die Teilnahme an internationalen Tagungen ermöglichen. Eine Teilnahme an mindestens zwei Tagungen ist dabei verpflichtend für jede Doktorandin und jeden Doktoranden der Forschungsschule BioStruct.

- 2.) Die strukturblogisch arbeitenden Kerngruppen bieten jährlich Kurse in allen strukturblogischen Methoden an. Während ihrer Ausbildung werden BioStruct-Stipendiatinnen und -Stipendiaten in allen diesen Methoden trainiert. Dies wird sie dazu qualifizieren, sämtliche dieser Methoden entsprechend spezifischer wissenschaftlicher Fragestellungen auszuwählen, grundlegend anzuwenden und zu adaptieren. Unter Beratung des Betreuungsteams und abhängig vom individuellen Forschungs- und Ausbildungsplan können Stipendiatinnen und Stipendiaten jährlich zwei einwöchige Kurse aus dem Programm wählen.
- 3.) Die BioStruct-Ringvorlesung dient der Vertiefung und dem Ausbau theoretischer Grundlagen strukturblogischer Methoden. Zudem soll sie diese in aktuelle und erweiterte Kontexte molekularer Medizin, Biotechnologie und moderner Lebenswissenschaften stellen. Für diese Ringvorlesung sollen international angesehene Experten auch als Gastdozenten gewonnen werden. Die Teilnahme an der Ringvorlesung ist für die Stipendiatinnen und Stipendiaten verpflichtend. Eine Besonderheit der BioStruct-Ringvorlesung ist, dass alle Stipendiatinnen und Stipendiaten mindestens einmal eine Vorlesungseinheit selber organisieren müssen und so durch zum Beispiel Auswahl, Kontaktaufnahme und Einladen der Gäste (bei Bedarf mit Unterstützung) aktives wissenschaftliches Netzwerken praktizieren müssen.
- 4.) Regelmäßige und verpflichtende Kommunikations- und Präsentationspraxis im Verlauf des Promotionsstudiums:
 - regelmäßige Arbeitsfortschrittsbesprechungen mit den Betreuerinnen und Betreuern und aktive Beteiligung an Journal Clubs in den betreuenden Arbeitsgruppen;
 - Projektpräsentationen bei den jährlichen BioStruct-Progress-Meetings unter externer Begutachtung;

- Teilnahme an mindestens zwei internationalen Konferenzen, bei denen eigene Forschungsergebnisse entweder über Poster-Präsentationen oder in Vortragsform kommuniziert werden müssen;
 - eine Projektpräsentation am Tag der Forschung und/oder am Tag des wissenschaftlichen Nachwuchses der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf wird auch Präsentationserfahrungen vor einem fachfremden beziehungsweise Laienpublikum ermöglichen.
- 5.) Das BioStruct-Lehrprogramm in *generic beziehungsweise transferable skills* (Schlüsselqualifikationen) berücksichtigt nationale und internationale Forderungen und Vorschläge für eine moderne und nachhaltige Ausbildung für Promotionsstudierende. Im Verlauf von in der Regel zweitägigen Workshops werden BioStruct-Stipendiatinnen und -Stipendiaten durch entsprechend qualifizierte Referentinnen und Referenten in den Grundlagen einer breiten Palette an *generic skills* trainiert. Im Verlauf ihrer Promotion müssen sie mindestens neun Workshops besuchen, von denen drei die Gebiete
- Präsentation und Kommunikation,
 - Lehren und Lernen (hochschuldidaktische Grundlagen) sowie
 - Arbeits- und Projektmanagement sowie -organisation
- abdecken müssen. Weitere Workshops können auf Basis individueller Ausbildungs- und Karriereziele aus dem jährlichen Angebot der Forschungsschule gewählt werden. Hierbei steht den Stipendiatinnen und Stipendiaten der BioStruct-Koordinator neben dem akademischen Betreuungsteam als zusätzlicher Betreuer und Ansprechpartner insbesondere in Fragen des weiterqualifizierenden Lehrprogrammes beratend zur Seite.

Das jährliche Workshop-Programm wird neben den oben erwähnten Punkten, Angebote aus beruflich wichtige Schlüsselqualifikationsbereichen wie Rhetorik, wissenschaftliches Schreiben, Antragstellung, hochschuldidaktische Erweiterungsangebote, Sprachkurse, Informationsmanagement, Zeitmanagement, Teamwork, Führungsqualifikationen, gewerblicher Rechtsschutz (Patent- und Urheberrecht), betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse, Qualitätsmanagementsysteme (GLP/GMP), Ethik von Wissenschaft, Wissenschaftsmanagement, Grafikbearbeitung, Karrieremanagement und so weiter umfassen. Für diese Workshops werden Teilnahmebestätigungen ausgestellt und nach Abschluss der Promotion den BioStruct-Absolventinnen und -Absolventen in Form eines persönlich zusammengefassten *PhD-Supplements* für zukünftige Arbeitgeber dokumentiert.

Besonderheit dieses BioStruct-Trainingsprogrammes ist, dass eine Anzahl von Workshops anrechenbar auf andere, zum Teil zertifizierte und weiterqualifizierende Fortbildungen ist. Als Beispiel ist hier das Zertifikatprogramm „Professionelle Lehrkompetenz für die Hochschule“ des „Netzwerkes Hochschuldidaktik NRW“ zu nennen. In Kombination mit der arbeitstäglichen Praxis im Rahmen der Forschungsprojekte und des weiteren Lehrprogrammes ermöglicht das Trainingsprogramm in *transferable skills* den Auf- und Ausbau individueller und nachhaltiger Schlüsselkompetenzprofile und erfüllt so zusammen mit der wissenschaftlichen Ausbildung die Anforderungen an eine moderne europäische Graduiertenausbildung.

Die ersten Stipendiatinnen und Stipendiaten der NRW-Forschungsschule BioStruct werden im November 2009 ihre Doktorarbeit beginnen. Alle an BioStruct beteiligten Lehren-

den sind fest davon überzeugt, dass die Kombination von herausragender wissenschaftlicher Expertise und dem neuen Lehrprogramm und -konzept den BioStruct-Stipendiatinnen und -Stipendiaten eine nachhaltige Professionalisierung ermöglichen wird. Dies wird in einem immer dynamischeren akademischen und nicht-akademischen Arbeitsmarkt sowohl auf nationaler wie auch internationaler Ebene die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Zukunft der BioStruct-Absolventinnen und -Absolventen bilden.

Literatur

- BUBELA, T. (2006). „Science communication in transition: genomics hype, public engagement, education and commercialization pressures“, *Clinical Genetics* 70, 445–450.
- CROSIER, D., L. PURSER und H. SMIDT (2007). *Trends V: Universities shaping the European Higher Education Area – An EUA report*. Brüssel. http://www.eua.be/fileadmin/user_upload/files/Publications/Trends_V_universities_shaping_the_european_higher_education_area.pdf (19.10.2008).
- CRUS *et al.* – *Gemeinsame Erklärung der Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten (CRUS) der Österreichischen Rektorenkonferenz (ÖRK) und der Hochschulrektorenkonferenz (HRK)* (2004). *Zur Zukunft des Doktorats in Europa*. Bonn – 27. 03. 2004. http://www.reko.ac.at/upload/Bonner_Erklaerung.pdf (19.10.2008).
- EUROPEAN UNIVERSITY ASSOCIATION (2005a). *Bologna Seminar on Doctoral Programmes for the European Knowledge Society – Salzburg, 3–5 February 2005 – CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS*. Salzburg. http://www.eua.be/eua/jsp/en/upload/Salzburg_Conclusions.1108990538850.pdf (19.10.2008).
- EUROPEAN UNIVERSITY ASSOCIATION (2005b). *Doctoral Programmes for the European Knowledge Society – Report on the EUA Doctoral Programmes Project 2004–2005*. Brüssel. http://www.eua.be/eua/jsp/en/upload/Doctoral_Programmes_Project_Report.1129278878120.pdf (19.10.2008).
- EUROPEAN UNIVERSITY ASSOCIATION (2005c). *Glasgow Declaration – Strong Universities for a Strong Europe*. Brüssel. http://www.eua.be/eua/jsp/en/upload/Glasgow_Declaration.1114612714258.pdf (19.10.2008).
- EUROPEAN UNIVERSITY ASSOCIATION (2007). *Doctoral Programmes in Europe's Universities: Achievements and Challenges – Report prepared for European Universities and Ministers of Higher Education*. Brüssel. http://www.eua.be/fileadmin/user_upload/files/Publications/Doctoral_Programmes_in_Europe_s_Universities.pdf (19.10.2008).
- LESHNER, A. I. (2007). „Outreach Training needed“, *Science* 315, 161.
- ROSE, S. P. R. (2003). „How to (or not to) communicate science“, *Biochemical Society Transactions* 31 (2), 307–312.
- TURNER, J. (1996). „Public understanding of science“, *Lancet* 347, 1087–1090.
- WARREN, D. R. *et al.* (2007). „Lessons from Science Communication Training“, *Science* 316, 1122.
- WISSENSCHAFTSRAT (2002). *Empfehlungen zur Doktorandenausbildung*. Saarbrücken – 15.11.2002. <http://www.wissenschaftsrat.de/texte/5459-02.pdf> (19.10.2008).