

# Mikroskopie für Fortgeschrittene sucht exzellenten Nachwuchs

Graduiertenkolleg bringt Lebenswissenschaften, Physik und Informatik einander näher

In welchem Maße Biologie und Technologie unsere Zukunft gestalten, ist vielen Menschen durch die aktuelle Pandemie deutlich geworden. Das Potenzial der modernen Lebenswissenschaften geht jedoch weit über die aktuelle Gesundheitskrise hinaus. Aufgrund der neuen Möglichkeiten, biologische Prozesse zu „engineeren“ und damit gezielt in sie einzugreifen, steht die Biologie an einer ähnlichen Schwelle wie vor fünfzig Jahren die Computerwissenschaft. Experten erwarten, dass sich unser Leben dadurch ebenso grundlegend verändern wird.

Diese neuen Möglichkeiten stellen auch neue Herausforderungen an die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Ein wichtiger Baustein sind Graduiertenkollegs (GRKs) wie das kürzlich von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bewilligte GRK „Verknüpfung von Bildanalyse und Molekularen Lebenswissenschaften“ (engl. „*Interfacing image analysis and molecular life-science*“, iMOL GRK/RTG). Hier lernen Promovierende ab März 2021 moderne Methoden der Mikroskopie, Lebenswissenschaften, Bildanalyse, Informatik und Ingenieurwissenschaften.

## Potenzial der modernen Mikroskopie

„Die Mikroskopie ist und bleibt entscheidend für unser Verständnis der Grundprinzipien des Lebens, und das über eine große Spanne von räumlichen und zeitlichen Skalen hinweg“, erklärt Prof. Achilleas Frangakis, Sprecher von iMOL. Der Professor für Elektronenmikroskopie am Buchmann Institut für Molekulare Lebenswissenschaften und am Institut für Biophysik der Goethe-Universität hat erlebt, wie die jüngsten technologischen Entwicklungen in der Licht- und Elektronenmikroskopie das Verständnis biologischer Prozesse revolutioniert haben. „Der Lehrplan

von iMOL ist, mit vielen topaktuellen Anwendungen, auf die Durchführung exzellenter Forschung ausgerichtet“, erklärt er. Zusätzlich werden die Promovierenden spezifisch in den interdisziplinären Lernfeldern unterstützt.

Frangakis hat das Graduiertenkolleg gemeinsam mit Ernst Stelzer, Professor für Physikalische Biologie am Buchmann Institut, beantragt. Beide wissen aus eigener Erfahrung, dass eine strukturierte Graduiertenausbildung das Niveau von Doktorarbeiten deutlich anhebt. Als Stelzer nach dem Physik-Diplom vor 37 Jahren seine Doktorarbeit am European Molecular Biology Laboratory (EMBL) in Heidelberg begann, nahm er dort bereits an einem Graduiertenprogramm nach britisch-amerikanischem Vorbild teil und war später jahrzehntelang an seiner Entwicklung beteiligt.

Stelzer und Frangakis streben eine „zyklische Arbeitsweise“ an, die von Anwendungen in den Lebenswissenschaften zu den Ingenieurwissenschaften und wieder zurück geht. So könnte die Informatikerin dem Kollegen in der Mikroskopie-Technik sagen: „Wir brauchen mehr Photonen, um das Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu verbessern.“ Ist dies technisch umgesetzt, muss geprüft werden, ob die biologischen Proben die höhere Lichtintensität aushalten. Dann kann die Informatik in den neuen Datensätzen eventuell neue Effekte aufspüren, die wiederum die biologische Fragestellung voranbringen. „Letzten Endes suchen wir, wie in der Physik, auch in den Lebenswissenschaften nach übergeordneten Prinzipien“, sagt Stelzer.

## Interdisziplinarität

Der Weg zu biologischen Fragestellungen führt für einen Physiker über Pflichtvorlesungen in den Lebenswissenschaften, den



Prof. Ernst Stelzer (l.) und Prof. Achilleas Frangakis.

interdisziplinären Austausch in Seminaren und das intensive Studium der Grundlagen. „Die interdisziplinäre Umgebung eines Graduiertenprogramms spornt an, Wissen aufzusaugen, neue Fragestellungen zu entwickeln und im Experiment zu überprüfen“, sagt Stelzer in Erinnerung an seine Zeit am EMBL. Heute ist er international bekannt für die Entwicklung der Lichtscheiben-Fluoreszenzmikroskopie, einer Methode, mit der hunderte Wissenschaftler weltweit faszinierende Einblicke in das Wachstum von Organismen gewinnen.

Achilleas Frangakis untersucht die Wechselwirkung von Makromolekülen mit hochauflösender Kryo-Elektronenmikroskopie. Nicht nur hier, sondern bei nahezu allen Mikroskopie-Methoden hat sich in den vergangenen Jahren die Technologie rasant entwickelt. Deshalb haben Frangakis und Stelzer einen vermehrten Bedarf an Doktoranden mit technischem Knowhow und fundierten Kenntnissen in Mathematik und Informatik. „Eigentlich müssten Biologie-Studenten grundlegende Mathematik-Kenntnisse, insbesondere in Statistik, schon während der Bachelorarbeit erwerben“, meint Stelzer. Das ist aber vom Curriculum nicht vorgeschrieben – jedenfalls nicht in der Tiefe, die man braucht, um in seinem Arbeitskreis eine

Masterarbeit anzufertigen. Etwa um zu verstehen, wie „Deep-Learning-Algorithmen“ funktionieren, die heute immer mehr zur Analyse großer Datenmengen herangezogen werden.

Umgekehrt ist es für Informatiker oder Physiker schwer, Daten zu interpretieren, wenn sie nicht wissen, woher diese kommen. Sie müssen auch Prozesse in Zellen oder Molekülen verstehen, um etwa das Rauschen in den Daten zu verringern. Neben dem Grundlagenverständnis müssen sie sich außerdem mit den experimentellen Methoden in den Lebenswissenschaften vertraut machen; etwa Zellkulturen anlegen oder eine PCR-Maschine bedienen. „Wir haben vier PCR-Maschinen in unserem Labor, die wir täglich nutzen. Für Nicht-Biologen wird es nach anfänglicher Hilfestellung schnell zur Gewohnheit, damit umzugehen“, erklärt Stelzer.

## Noch Doktoranden gesucht

Noch sind nicht alle Doktorandenstellen im neuen Graduiertenkolleg vergeben. Frangakis und Stelzer möchten natürlich auch internationale Bewerber anziehen, aber bei der Auswahl ist für sie wissenschaftliche Neugier die Hauptqualifikation. Typische Bewerber kommen aus Mathematik, Informatik, Physik, Lebens- und Neurowissenschaften. Die Förderung durch die DFG erlaubt eine großzügige finanzielle Ausstattung für Forschungsprojekte der Doktorandinnen und Doktoranden. Stelzer und Frangakis freuen sich schon sehr auf die ersten 18 Kandidaten, die das Programm durchlaufen werden. Und auch die Leiter von Nachwuchsgruppen am Campus Riedberg, die international noch nicht so bekannt sind wie die „PIs“ (engl. *principal investigators*) des Graduiertenkollegs, bekommen auf diesem Weg exzellente Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Achilleas Frangakis verbindet mit der Einrichtung des Graduiertenkollegs iMOL auch die Hoffnung, dass eine strukturierte Doktorandenausbildung innerhalb der Universität angestoßen wird – und zwar auch außerhalb von Graduiertenkollegs und Sonderforschungsbereichen. „Dies wird das allgemeine sehr gute wissenschaftliche Niveau unserer Universität weiter verbessern“, sagt er.

Anne Hardy

