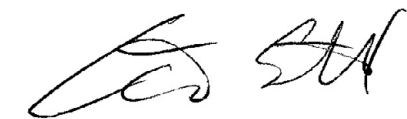


KOMPLEXE KONTROLLE MIT LICHT

PHASE EINS

Liebe Leserin, lieber Leser,

was war Ihre erste Assoziation zu dem Wort »CLiC« – Lucky Luke, der schneller schießt als sein Schatten, oder Plattenbau, wo man das Umlegen des Lichtschalters durch seinen Nachbarn oder seine Nachbarin genüsslich miterleben kann, oder die Kuckucksuhr, die vor jedem zarten Gesang des hölzernen oder metallenen Vogels das klassische Geräusch ertönen lässt, oder der Computer, wo man mit einem Click die Welt verändern kann, oder gar die Idee, die Sie für Letzteres brauchen? Sie haben Recht, Sie liegen gar nicht so schlecht mit Ihrer Vermutung, denn dieses CLiC ist die elegante Mischung von allem. Keine Angst, es geht nicht um Zeitbomben, auch wenn die Frankfurter Rundschau dies 2008 dem Kollegen Heckel humoristisch andichtete. Vielmehr geht es darum, zu dem richtigen Zeitpunkt schneller als Lucky Luke einen Lichtschalter zu betätigen, um die innere Welt eines Moleküls oder einer Zelle zu verändern – ohne die Umgebung dadurch zu stören. Eine brillante Idee, oder? Aber damit nicht genug, CLiC bleibt nicht bei der Manipulation einer Zelle stehen, sondern zielt ganz bewusst auf die Veränderung von ganzen Organismen, nämlich von einer Kohorte von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in ihrer frühen Berufsphase – ihrer Promotion. Retrospektiv wird es interessant sein zu erfahren, wann es bei den jungen Kolleginnen und Kollegen CLiC(K) gemacht hat und ob das Licht sie am Ende erfolgreich gemacht hat. Ihnen wünsche ich viel Spaß beim Schmökern in der Broschüre, und wenn Sie auf der Suche nach dem richtigen CLICK sind, glauben Sie mir, dann sind Sie hier richtig!



Prof. Dr. Enrico Schleiff
Vizepräsident für Forschung
der Goethe-Universität

Gefördert durch

DFG



Strukturiertes Promovieren

Gemeinsam statt jeder für sich

Mit »CLiC« (»Complex Light Control«, also Komplexe Kontrolle mit Licht) hat es die Goethe-Universität seit langer Zeit wieder geschafft, ein Graduiertenkolleg durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert zu bekommen. Der Startschuss war im November 2014. Bei einem Graduiertenkolleg handelt es sich um eine ganz besondere Art der Forschungsförderung. Im Gegensatz zur »Individualpromotion«, die ebenfalls möglich ist, wird hier sowohl Wert auf ein sehr hohes Niveau in der Forschung gelegt als auch ganz besonders auf ein bewusstes Gestalten und Weiterentwickeln des Prozesses der Promotion selbst. Daher stehen hier die Doktorandinnen und Doktoranden und deren Entwicklung im Fokus des Programms. Durch die zeitliche Synchronisation der Doktorarbeiten durchlaufen sie diese Entwicklung gemeinsam – als »Kohorte«. So entsteht jenseits der Zugehörigkeit jeder Doktorandin und jedes Doktoranden zu einer Arbeitsgruppe ein Teamgeist innerhalb des gesamten wissenschaftlichen Projektes, für dessen Gelingen ein hochvernetztes Zusammenarbeiten über verschiedene Disziplinen unabdingbar ist. Durch eine gemeinsame wissenschaftliche Ausbildung im Graduiertenkolleg, beispielsweise in Form von Workshops und Mentoring, entsteht großes interdisziplinäres Verständnis. Und durch gezielt eingesetzte Elemente der Förderung entsteht neben der Wissenschaft auch Methodenkompetenz, denn das Auswerten, Darstellen, Präsentieren und Verteidigen der Inhalte und das Agieren in komplexen Netzwerken von Kollaborationspartnern gehört genauso zur Forschung wie das strategische Erarbeiten der wissenschaftlichen Inhalte selbst.

Prof. Dr. Alexander Heckel
Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs CLiC

Die wissenschaftliche Idee

Licht ins Dunkel bringen

Wenn wir herausfinden wollen, wie die Natur um uns herum funktioniert, brauchen wir »Werkzeuge«. Das ist ähnlich wie bei einem Pendel. Stellen wir uns vor, wir wüssten nicht wie ein Pendel funktioniert, hätten aber eines, das in einer ausgelenkten Position arretiert ist. Dann würden wir die Blockade lösen, das Pendel würde schwingen und wir könnten dies studieren. Aber irgendwann würde das Pendel zum Stillstand kommen. Wie viel interessanter wäre es aber, wenn wir das Pendel immer wieder aktiv auslenken und neue Beobachtungen anstellen könnten oder wenn wir es sogar periodisch anregen könnten – ähnlich wie ein Kind auf einer Schaukel, das lernt, immer wieder im genau richtigen Moment das Gewicht richtig zu verlagern, um noch höher schaukeln zu können. Richtig interessant würde es dann, wenn wir ein Netzwerk von Pendeln hätten, die sich gegenseitig beeinflussen in ihrem Schwingungsverhalten. Dann wäre es

spannend, wenn wir zu einem genau festlegbaren Zeitpunkt genau ein einziges oder eine Gruppe von Pendeln anstupsen könnten – mit frei wählbarer Stärke.

LICHT - HOCH SELEKTIV UND VIELFÄLTIG

Genau das ist der Grundgedanke, wenn man Licht verwendet, um molekulare Prozesse zu kontrollieren. Licht ist ein wunderbarer »Adressierungsmechanismus« für orts-, zeit- und dosisaufgelöste Stimulation. Zum einen ist es bei richtiger Verwendung hoch selektiv, denn normalerweise reagieren nur die wenigsten Systeme von Natur aus auf Licht. Gleichzeitig gibt es heutzutage aber eine Vielzahl von Techniken, mit denen man Licht sehr definierter Qualität und hoher Intensität erzeugen und an vielen Stellen in ein Reaktionsgefäß, ein Präparat unter dem Mikroskop, ein Gewebe oder einen

Organismus bringen kann. Man denke etwa an Laser und deren Einsatz in Mikroskopen oder Endoskopen.

MOLEKÜLE - BLOCKIERT UND AKTIVIERT

Ziel von »CLiC« (»Complex Light Control«, also Komplexe Kontrolle mit Licht) ist es, diese Technologie zu perfektionieren und auf ausgewählte Fragestellungen anzuwenden. Zentraler Gedanke ist das sogenannte »Caging«. Dabei werden Moleküle verwendet, deren Aktivität vorübergehend durch eine mit Licht abspaltbare Gruppe blockiert ist. Diese Verbindungen können dann im zu untersuchenden System aktiviert werden – genau wann, wo und wie stark man will.

Während es zum Beispiel noch vor einiger Zeit Standard war, dafür nur Licht einer einzigen Wellenlänge, einer einzigen Farbe verwenden zu können und

deshalb auch nur einen einzigen Effekt auslösen zu können, verfügen wir mittlerweile über ein »buntes Spektrum« an Möglichkeiten der selektiven Anregung in ein und demselben zu untersuchenden System und können so mehrere Prozesse an- oder ausschalten. Dieser Gedanke war sinngebend für das Logo von CLiC.

DAS BUNTE SPEKTRUM DER MÖGLICHKEITEN

Ganz besonders untersuchen wir beispielsweise eine neue Form der Lichtstimulation, die wir VIPER (Vlbrationally Promoted Electronic Resonance)* nennen. Dabei kommen sowohl Infrarotpulse als auch Licht im sichtbaren Bereich zur Anwendung und können hoch spezifisch nur ganz bestimmte – von uns vorbereitete – Moleküle anregen. Hin zu einer möglichen Anwendung in durchbluteten Geweben entwickeln wir ferner Methoden, die Lichtregulation im roten Bereich des Spektrums durchführen können. Dies ist chemisch besonders herausfordernd, würde aber eine große Eindringtiefe ermöglichen – wovon sich jeder überzeugen kann, indem man seine Hand an eine Taschenlampe hält und die Hand dann rot leuchten sieht. Mit grünem oder blauem Licht geht das nicht. Eine weitere Herausforderung, der wir uns stellen, ist die nichtlineare Optik mittels Zwei-Photonen-Anregung. Dabei kommen ultrakurz gepulste Laser zum Einsatz, und man kann einen Lichtpunkt erzeugen, wo normale Lichtquellen nur einen Lichtstrahl generieren. Erst mit diesem Lichtpunkt kann man eine echte dreidimensionale Auflösung erlangen.

FALTUNG, EINBAU UND METHODEN

Mit diesen neuen Methoden der Lichtregulation untersuchen wir etwa die Faltungslandschaft von Proteinen und RNA – beides hoch komplexe Biomoleküle mit einer Vielzahl von Aufgaben im Körper. Ähnlich wie bei Origami – der Kunst des Papierfaltens, bei der aus demselben Blatt Papier viele Figuren entstehen können – steckt hier oft die Funktion in der Art und Weise, wie sich diese Moleküle falten oder entfalten lassen, und das ist ein sehr facettenreicher Vorgang. In einem weiteren Schwerpunkt untersuchen wir Moleküle, die in biologische Membranen eingebettet sind. Wir studieren Reaktionen, mit denen die Form der Lipidmoleküle der Membranen gezielt verändert werden kann. Und durch winzige, lichtsteuerbare Schlüssel-Schloss-Elemente in Proteinen kann das räumliche Wechselspiel dieser Proteine in lebenden Zellen orchestriert werden. Dadurch können wir die ausgelösten biologischen Funktionen untersuchen. Außerdem entwickeln wir eine neue Methode der zeitaufgelösten Massenspektrometrie*, bei der wir die Reaktion von Molekülen in winzigen Tröpfchen in einer Tröpfchenfalle untersuchen. Durch einen Laserstrahl lassen sich dann gezielt chemische Reaktionen auslösen. Zur zeitlich aufgelösten Analyse wird dieser Tropfen dann durch einen zweiten Laserschuss zur Explosion gebracht, und die geladenen Fragmente können untersucht werden.

WECHSELSPIEL DER DISZIPLINEN

All dies gelingt nur in einem sehr engen Wechselspiel aus Theorie, Synthese, Spektroskopie und Anwendung. Daher entwickeln wir neue Methoden, photochemisches Verhalten vorherzusagen, entwerfen mithilfe dieser Vorhersagen neue Verbindungen mit interessanten photochemischen Eigenschaften und stellen diese her, lösen komplexe photochemische Effekte aus und untersuchen das Verhalten der Moleküle mit komplexen spektroskopischen Methoden. Die neu erhaltenen Licht-Trigger bauen wir ein in biologische Systeme.

Ein wunderbares interdisziplinäres Feld für ein Graduiertenkolleg.

Doktorandinnen und Doktoranden

Andrés Arriagada



SEITE 8

Jan von Cosel



SEITE 10

Isam Elamri



SEITE 12

Konstantin Falahati



SEITE 14

Dean-Paulos Klötzner



SEITE 32

Heike Krüger



SEITE 34

Tobias Lieblein



SEITE 36

Julian de Mos



SEITE 38

Karl Gatterdam



SEITE 16

Carsten Hamerla



SEITE 18

Christopher Hammer



SEITE 20

Lisa-Marie Herzig



SEITE 22

Carsten Neumann



SEITE 40

György Pintér



SEITE 42

Matiss Reinfelds



SEITE 44

Linda Schulte



SEITE 46

Andreas Jakob



SEITE 24

Daniela Kern-Michler



SEITE 26

Sara Keyhani



SEITE 28

Alina Klein



SEITE 30

Patrick Seyfried



SEITE 48

Dinh Du Tran



SEITE 50

Heidi Zetzsche



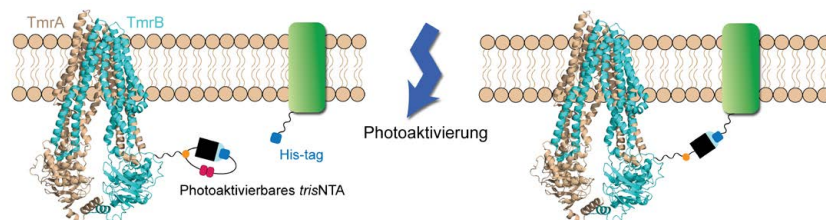
SEITE 52

Andrés Arriagada

Zell-Modell

Photoaktivierbare Dimerisierung von Membranproteinen

Ziel meiner Forschung ist es, die Wechselwirkung zwischen Proteinen mithilfe lichtinduzierter Prozesse zu kontrollieren, die eine hohe räumlich-zeitliche Auflösung liefern. Wichtigster Meilenstein in diesem Projekt ist es, neuartige lichtaktivierbare Chelatverbindungen* in Membranproteine* einzubauen. Für diesen Einbau nutzen wir an den Proteinen Ankerstellen, die mehrfach die Aminosäure Histidin enthalten. Die derart modifizierten Proteine sind mit Licht aktivierbar. So ist es möglich, dass zwei Membranproteine aneinander andocken. Diese Wechselwirkung ist hochspezifisch und wird auch durch die Gegenwart anderer Proteine und Aminosäuren nicht beeinflusst. In unserem Projekt werden wir ein Protein verwenden, das sich von dem Bakterium *Thermus thermophilus* ableitet und in einem künstlichen Zellmembran-Modell eingebettet ist. So ist es uns möglich, die Organisation von Membranproteinen besser zu verstehen.



Andrés Arriagada, 1987 im chilenischen Concepción geboren, hat an der Universidad de Concepción Bioingenieurwesen studiert und mit dem Master of Science abgeschlossen. Anschließend hat er am Agriaquaculture Nutritional Genomic Center in Temuco/Chile sowie an der Universität von Chile geforscht. Seit 2014 promoviert Arriagada an der Goethe-Universität im Arbeitskreis von Robert Tampé am Institut für Biochemie.

Photoaktivierbare Dimerisierung des Membranproteins TmrAB: TmrAB wird mit der selbstinhibierenden und mittels Licht aktivierbaren Verbindung tris-N-Nitrolotriessigsäure (trisNTA) modifiziert. Über die histidinreiche Ankerstelle wird die Dimerisierung induziert.

Was hat Sie nach Frankfurt an die Goethe-Universität gebracht?

Meine Eltern haben mir sehr nachdrücklich geraten, nach der Masterarbeit für eine Zeit ins Ausland zu gehen. Ich komme aus Chile. Also habe ich über den Deutschen Akademischen Austauschdienst nach einer passenden Stelle gesucht und dort die Arbeitsgruppe von Robert Tampé gefunden.

Wie würden Sie sich selbst als Wissenschaftler beschreiben? Und wie als Privatperson?

Die gute Seite: Ich bin sehr genau und sehr motiviert für die Forschung. Die schlechte Seite: Ich bin eigensinnig und langsam, wenn es darum geht, Kollaborationspartner zu finden. Außerhalb der Wissenschaft habe ich gerne meine Familie in der Nähe, unternehme etwas mit Freunden und spiele Basketball.

Welcher Mensch kommt Ihnen in den Sinn, wenn Sie das Wort »erfolgreich« hören?

Jesus. Er lebte und starb für das, was ihm wichtig war, und nach vielen Generationen versuchen Millionen von Menschen so zu leben, wie er glaubte, dass es die beste Art sei. Außerdem mag ich Maria, die Mutter von Jesus, weil sie Jesus geholfen hat, seine Verpflichtung zu erfüllen.

Reisen Sie gerne?

Ich liebe es, zu reisen. Ich war schon in ganz vielen Gegenden Chiles, von der Atacama-Wüste bis Patagonien. Außerdem war ich in Machu Picchu und im bolivianischen Salar de Uyuni, der größten Salzpflanze der Erde. Und jetzt freue ich mich darauf, durch Deutschland und Europa zu reisen.

Sind Sie eher ein Stadtmensch oder ein Landmensch?

Eindeutig ein Stadtmensch. Ich mag das Land, aber ich kann mir beim besten

Willen nicht vorstellen, auf einer Farm zu leben. Ich genieße die Annehmlichkeiten der Stadt, und ich denke, es ist auch der beste Ort, um zu forschen.

Wie gefällt Ihnen Frankfurt? Deutschland allgemein?

Ich finde, Frankfurt hat viele sehr interessante Gebäude. Mir persönlich gefällt der Campus Riedberg der Goethe-Universität sehr gut. Vor allem wegen der guten Infrastruktur, die meiner Arbeit zugutekommt. Aber ich mag auch die historischen Gebäude in Frankfurt wie etwa den Dom. Und dann gefallen mir natürlich auch die vielen originellen Wolkenkratzer.

Das hoch entwickelte deutsche Transportsystem macht es zudem möglich, viele schöne Orte und Gegenden zu besuchen wie den Bodensee, das Schloss Neuschwanstein oder das Kleinwalsertal in Österreich.

»Ich liebe es, zu reisen. Ich war schon in ganz vielen Gegenden Chiles, von der Atacama-Wüste bis Patagonien.«



»Beim Radfahren kann man gut den Kopf freibekommen«

Welche andere Disziplin, die von Ihrer eigenen weit entfernt ist, ist für Sie besonders interessant und vielleicht eine Inspirationsquelle?

Ich fahre in meiner Freizeit gerne Rennrad und interessiere mich auch für alle Facetten des Radsports. Beim Radfahren kann man gut den Kopf freibekommen und manchmal kommt einem dabei sogar spontan eine gute Idee.

Gibt es ein Ziel, das Sie erreichen wollen?

Was meine Arbeit angeht zunächst einmal natürlich die Promotion hier im CLiC-Projekt. Ansonsten würde ich gerne beim Radrennen am 1. Mai einigermaßen gut abschneiden. Ich war letztes Jahr schon dabei und habe mich diesmal für die 100-Kilometer-Strecke inklusive Feldberg angemeldet.

Wenn Sie Ihre Forschung in sieben Worten zusammenfassen sollten, welche wären das?

Mathe, Bastelei, Papier, Formeln, Programmierung, Kaffee, Puzzlearbeit

Welche Musik würde beim Einzug zu Ihrem eigenen Boxkampf laufen?

Ich muss sagen, ich kenne mich überhaupt nicht mit Boxen aus und bin auch kein großer Experte für Musik. Ich würde wahrscheinlich einfach »Eye of the Tiger« wählen. Damit macht man bestimmt nichts falsch.

Worüber können Sie sich »totlachen«?

Ich bin ein großer Freund von Stand-up-Comedy, das fällt sicherlich in diese Kategorie. Außerdem mag ich natürlich lustige Filme oder Serien.

Wie sieht die erste Stunde Ihres Tages aus?

Morgens nach dem Aufstehen frühstücke ich erst mal in Ruhe.

Foto: fotolia.com/prat

BURGHARDT GRUPPE

11

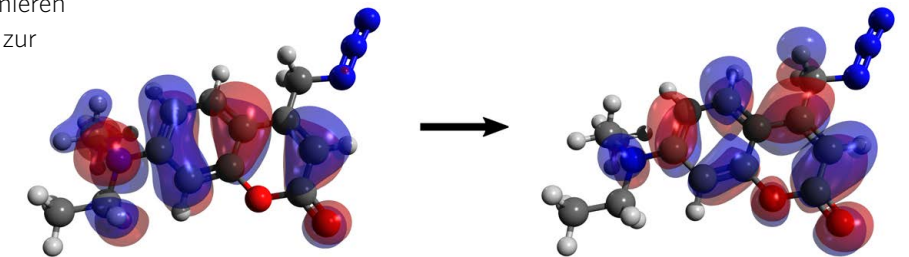
Jan von Cosel

Gezielte Vorhersage

Jan von Cosel, geboren 1989 in Frankfurt am Main, hat an der Goethe-Universität Chemie studiert und 2014 mit dem Master of Science abgeschlossen. Seit November 2014 promoviert er im Arbeitskreis von Irene Burghardt am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie. Von Cosel interessiert sich für Radsport und fährt auch selbst begeistert Rennrad.

Zur Theorie der schwingungsinduzierten elektronischen Resonanz, VIPER In meinem Projekt beschäftige ich mich damit, die einzelnen Aspekte der »schwingungsinduzierten elektronischen Resonanz« (englisch »vibrationally promoted electronic resonance«, VIPER*), die von unseren Kollegen mit spektroskopischen Methoden untersucht wird, mithilfe theoretischer Methoden zu verstehen. Hierfür verwenden wir zum einen Computerprogramme, sowohl selbstgeschriebene als auch solche, die man kaufen kann. Zum anderen spielt auch die mathematische Arbeit mit Papier und Bleistift eine wichtige Rolle. Mit diesen Methoden wollen wir verstehen, was mit einem Molekül passiert, nachdem es durch infrarotes Licht in Schwingung versetzt wurde und dann mit sichtbarem oder ultravioletttem Licht bestrahlt wird. Durch die Schwingung ändert sich nämlich die Art, wie das Molekül das Licht aufnimmt. Diesen Effekt nutzen wir, um in einer Probe gezielt eine bestimmte Art von Molekülen mit Licht anzuregen und dadurch eine chemische Reaktion auszulösen. Unser Ziel ist es, vorhersagen zu können, ob sich ein Molekül hierfür eignet. Denn dann können wir »auf dem Papier« Moleküle gezielt im Hinblick auf diese Eigenschaft optimieren und sie anschließend den Experten zur Synthese vorschlagen.

Beispiel für die Änderung der Elektronenverteilung eines Moleküls bei einer optischen Anregung

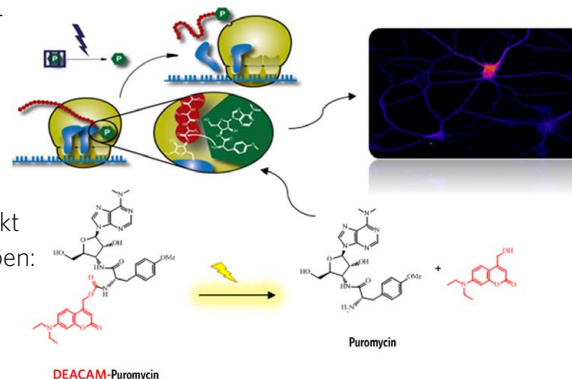


Isam Elamri

Gehemmtes Wachstum

Zeitliche und räumliche Kontrolle von Puromycin als Indikator für neue Proteine

Proteine haben in der Zelle vielfältige und sehr differenzierte Aufgaben. Sie bestimmen die Form und Struktur der Zellen und steuern fast alle Lebensprozesse. Proteine helfen Zellen, sich gegen Fremdkörper zu schützen, Zellfunktionen zu kontrollieren und zu regulieren oder Schäden zu reparieren. Ihre Aufgaben reichen vom Schutz der Zelle bis hin zur Kontrolle und Regulation der Zellfunktionen. Aufgrund dieser vielfältigen Aufgaben ist die Biosynthese von Proteinen, also die Bildung der Polypeptidkette* und die anschließende Faltung in eine spezielle dreidimensionale Struktur, einer der bedeutsamsten Zellprozesse. Das Antibiotikum Puromycin ist in der Lage, das Wachstum der Polypeptidkette zu hemmen und eine Verbindung mit den neuen kürzeren Proteinen einzugehen. Infolgedessen nutzt man Puromycin bei Experimenten in der Zellbiologie oder Mikrobiologie als Indikator für neue Proteine. Puromycin kann mit einer photolabilen Schutzgruppe versehen werden, die mit Licht einer bestimmten Wellenlänge wieder entfernt werden kann. Dies gewährleistet die zeitliche und räumliche Kontrolle der Aktivität dieses Wirkstoffes sowohl als Antibiotikum als auch als Indikator für neue Proteine. In diesem Projekt kreuzen sich die Wege dreier Forschungsgruppen: Spektroskopische Studien der Photolyse von Schutzgruppen, Synthese und Optimierung photolabiler Puromycin-Derivate sowie ihre Anwendung als Indikator neuer synthetisierter Proteine innerhalb einer einzelnen Nervenzelle.



Isam Elamri wurde 1981 in Casablanca/Marokko geboren. Nach dem Lehramtsstudium der Fächer Chemie und Französisch an der Universität Hassan II/Casablanca, dem anschließenden Erwerb des Zertifikates »Deutsch als Fremdsprache« am Goethe-Institut in Casablanca hat er zunächst am Studienkolleg der Universität in Potsdam die Feststellungsprüfung zum Anerkennen des marokkanischen Abitur abgelegt und dann im Herbst 2009 mit dem Studium der Chemie an der Goethe-Universität Frankfurt begonnen, das er im Jahr 2015 mit dem Master of Science abgeschlossen hat. Seitdem promoviert der zweifache Familienvater im Arbeitskreis von Harald Schwalbe am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Elamri ist zudem zertifizierter Dolmetscher in den Sprachen Deutsch, Arabisch und Französisch.

Lichtlabiles Puromycin zur räumlichen und zeitlichen Kontrolle von neu synthetisierten Proteinen

»Chemie ist richtig ›cool.«

Welche Vorbilder haben Sie?

Mein Vorbild ist der Prophet Mohammed. Vor allem seine Bescheidenheit, Wahrheitsliebe und seine Vertrauenswürdigkeit versuche ich mir einzuprägen. In Bezug auf die Arbeit versuche ich deswegen immer ehrlich und hilfsbereit zu sein, bei Schwierigkeiten nicht aufzugeben und meinen Kollegen nur das Beste zu wünschen, selbst wenn sie bessere Forschungsergebnisse erzielen als ich.

Gab es einen entscheidenden Impuls für Ihren Entschluss, Chemie zu studieren?

Ursprünglich wollte ich Medizin studieren. Mittlerweile bin ich sehr froh darüber, dass meine Abschlussnote nicht genügte. Chemie ist richtig »cool«.

Wie würden Sie sich selbst als Wissenschaftler beschreiben? Und wie als Privatperson?

Ich denke nicht sehr unterschiedlich. Ich versuche im Rahmen meiner Möglichkeiten alles richtig zu machen, übe sehr oft Selbstkritik und versuche mich zu verbessern.

Hatten Sie schon mal ein Haustier?

Das einzige Haustier, welches ich hatte als Kind, war ein Kanarienvogel. Seine schönen Töne habe ich nach all diesen Jahren nicht vergessen. Mittlerweile würde ich jedoch nicht mehr so ein freiheitsliebendes Tier in einen Käfig einsperren.

Was sind Ihre Stärken? Und was sind Ihre Schwächen?

Oh je ... der Klassiker im Vorstellungsgespräch. Ich muss mich noch darauf vorbereiten. Jedenfalls habe ich in einem Artikel gelesen: Bloß keine lustigen Antworten geben, wie zum Beispiel eine meiner Schwächen ist Chips essen oder so etwas. Das kommt gar nicht gut an



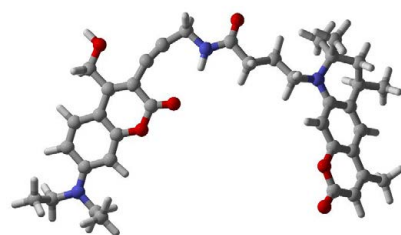
Konstantin Falahati

Spielend gerechnet

Computergestützte quantenchemische Untersuchung photochemischer Prozesse Um photochemische Prozesse in Molekülen besser zu verstehen, kann man verschiedene Methoden anwenden, etwa die computergestützte quantenchemische Untersuchung.

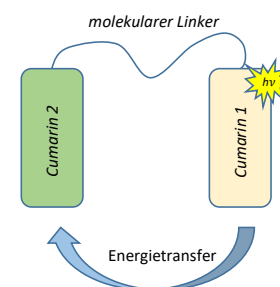
Hierzu verwenden wir aktuelle sogenannte Ab-initio- und Dichtefunktional-Methoden*, mit deren Hilfe man die elektronische Struktur von Molekülen beschreiben kann. Wir schauen uns dabei die angeregten Zustände an und wählen diejenigen aus, die für Reaktionen geeignet sind. So befasst sich ein Aspekt des Projekts beispielsweise mit der durch Licht ausgelösten, ultraschnellen, in wenigen Femtosekunden* ablaufenden Abspaltung von Kohlenstoffmonoxid aus einem Myoglobin*-Modellkomplex. Hierbei ist insbesondere die adäquate Beschreibung der sogenannten Wellenpaketdynamik eines solchen Übergangsmetallkomplexes eine große Herausforderung, da die elektronisch angeregten Zustände ein sehr komplexes Verhalten aufweisen.

Darüber hinaus sind wir an der Beschreibung und Charakterisierung geeigneter Cumarinsysteme interessiert. Diese Systeme wollen wir für lichtgesteuerten Förster-Resonanz-Energie-Transfer (FRET)* sowie für die Lichtaktivierung benutzen. Unsere Untersuchungen berücksichtigen beispielsweise auch, dass die Änderung der räumlichen Anordnung in einem Molekül Einfluss auf die Absorptionsspektren hat.



Konstantin Falahati, geboren 1990 in Münster, schloss sein Chemiestudium an der Goethe-Universität Frankfurt am Main 2014 mit dem Master of Science im Bereich Theoretische Chemie/Computerchemie ab. Während des Studiums war Falahati Stipendiat der Studienstiftung des Deutschen Volkes sowie der Stiftung der Deutschen Wirtschaft. Seit 2015 promoviert er im Arbeitskreis von Irene Burghardt an der Goethe-Universität. Seit seiner Schulzeit ist Falahati engagierter Musiker. So leitete er nicht nur das Schulorchester, sondern ab 2011 weitere Orchester, die er teilweise auch selbst gründete. Aktuell ist er Dirigent des von ihm gegründeten Orchesters Junior Philharmonics.

Geometrie eines cumarinbasierten Uncaging-Systems (links) und schematische mechanistische Darstellung (rechts)



Welche Vorbilder haben Sie?

Vorbildfunktion hatte eine Reihe von Menschen in meinem Leben. Ich möchte an dieser Stelle meinem ehemaligen Chemielehrer, Dr. Ruthard Friedel, danken, der mit viel Humor und Begeisterung meine Studienentscheidung geprägt hat. Darüber hinaus möchte ich zwei Persönlichkeiten der Goethe-Universität Frankfurt herausstellen: Professor Bertram Schefold, den ich aus verschiedenen Gründen für einen der letzten echten »Universalgelehrten« im traditionellen Sinne halte, sowie Professor Andreas Terfort, den ich bei allen chemischen Fragestellungen im Zweifel konsultieren würde.

Gibt es ein Ziel, das Sie erreichen wollen?

Vor Eintritt ins Rentenalter möchte ich auf jeden Fall noch Cello spielen lernen.

Bei welchen Tätigkeiten sind Sie besonders effizient (im Flow)?

Einen guten »Flow« meine ich bei allen Dingen entwickeln zu können, die mich hinreichend faszinieren und begeistern, sowohl privat wie auch beruflich. Im letzteren Fall sind das im Augenblick dienstlich – nun einmal Cumarine und Porphyrine.

Reisen Sie gerne?

Durch meine persönliche kulturelle Kodierung bin ich zwischen Orient und Okzident innerlich wie äußerlich gewohnheitsmäßig viel »auf Reisen«. Ferner wird zu den größeren globalklimatischen Heraus-

forderungen der kommenden Jahre wohl gehören, Reiseziele ausfindig zu machen, deren natürlicher Schneebestand zum Skifahren ausreicht.

Wo sehen Sie sich in fünf, zehn Jahren?

Auf derartige Fragen antwortete mein Großvater (Gott hab ihn selig) stets ausweichend mit: »Am liebsten wäre ich Aristokrat im perikleischen Zeitalter!« Vermutlich wären unter den aktuell gegebenen zeitepochalen Randbedingungen ein Job in der Chemischen Industrie oder eine Festanstellung im gehobenen öffentlichen Dienst aber ebenfalls annehmbar.

Worüber können Sie sich »totlachen«?

Zum großen Leidwesen meiner Arbeitskollegen habe ich ein ausgeprägtes Faible für guten bis schwarzen britischen Humor im Stile der Serie »Blackadder« (mit Rowan Atkinson) einerseits und dem Monumentalepos »The Big Lebowski« der Coen-Brüder andererseits.

»Vor Eintritt ins Rentenalter möchte ich auf jeden Fall noch Cello spielen lernen.«



»Die Besteigung des Mont Blanc war eine der größten Herausforderungen in meinem Leben und hat mir gezeigt, dass man für manche Ziele über seine Grenzen hinausgehen muss.«

Was gibt Ihnen die Forschung?

Forschung ist für mich sehr erfüllend, weil man die hochkomplexen Vorgänge der Natur gemeinschaftlich erarbeitet. Ich finde es sehr spannend, mit internationalen Firmen und Forschungsgruppen an neuen Technologien zu arbeiten und diese zusammen zu entwickeln. Allgemein ist es mir sehr wichtig, dass durch Forschung alte umweltbelastende Technologien ersetzt werden.

Welcher Mensch kommt Ihnen in den Sinn, wenn Sie das Wort »erfolgreich« hören?

Ich denke dabei nicht unbedingt an eine bestimmte Person. Für mich sind Menschen erfolgreich, die Karriere und Familie vereinen können.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

Ich besuche gerne Thermen und gehe leidenschaftlich gerne wandern. Seit ein paar Jahren mache ich mit dem Deutschen Alpenverein Hochgebirgs- und Schneeschuhtouren. Meine anspruchsvollste Tour war bislang die Besteigung des Mont Blanc mit meinem Bruder. Dies war eine der größten Herausforderungen in meinem Leben und hat mir gezeigt, dass man für manche Ziele über seine Grenzen hinausgehen muss.

Worüber können Sie sich »totlachen«?

Ich finde es schon komisch, dass sich Menschen manchmal wie Tiere benehmen und sich beispielsweise aufplustern wie ein Pfau oder sich aufführen wie eine Horde wilder Affen.

Foto: privat

TAMPÉ GRUPPE

17

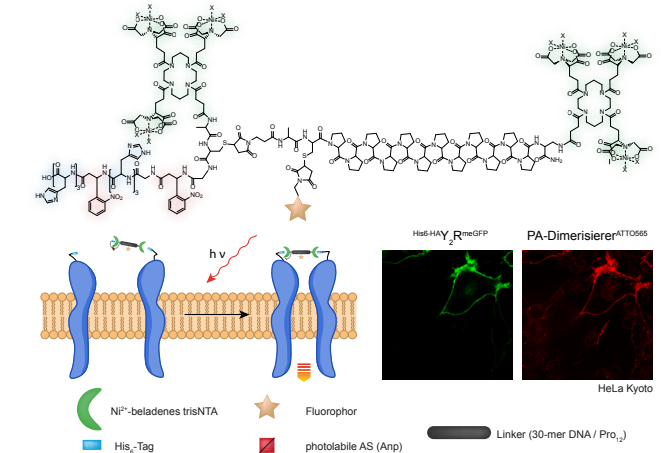
Karl Gatterdam

Aus zwei mach eins



Karl Gatterdam, geboren 1987 in Hünfeld, studierte an der Technischen Universität Darmstadt Chemie und schloss sein Studium mit dem Master of Science ab. Seit 2013 promoviert er am Institut für Biochemie der Goethe-Universität Frankfurt am Main im Arbeitskreis von Robert Tampé. Seit 2011 ist er zudem im Qualitätsmanagement des hessischen Unternehmens Fulcoline KG tätig. Gatterdam ist leidenschaftlicher Wanderer und Bergsteiger.

Lichtinduzierte Dimerisierung Signale werden in Zellen meist über ganze Signalkaskaden übertragen, also in zahlreichen aufeinander aufbauenden Schritten. Derartige Signalkaskaden spielen eine zentrale Rolle bei der Homöostase*, Teilung, Differenzierung der Zellen. Die Chemische Biologie nutzt kleine synthetische Moleküle, die entweder bestimmte Reaktionen verursachen oder hemmen, um die Wechselwirkung zwischen Proteinen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Zelle zu verändern. Wichtige Eigenschaften dieser Moleküle sind: Reversibilität, Spezifität, Stabilität sowie die Möglichkeit, ihre Interaktion mit den Proteinen räumlich und zeitlich zu kontrollieren. Chemisch induzierte Dimerisierung (CID), also die Verbindung von zwei Proteinen über ein kleines Molekül als »Brücke«, nutzt man, um den Stofftransport in der Zelle gezielt zu manipulieren und zu analysieren. Die Kontrolle dieser Dimerisierung von zwei Proteinen durch kleine Schlüssel-Schloss-Elemente ist entscheidend, damit die Proteine an ganz speziellen Orten in der Zelle binden. Wir entwickeln CID auf Basis eines Molekülpaars, das sich per Licht aktivieren oder deaktivieren lässt und das sehr stark an die Proteine bindet. So trägt es zum ortsspezifischen Zusammenbau von Rezeptoren* bei. In meinem Projekt synthetisiere ich verschiedene Werkzeuge zur Dimerisierung. Diese Moleküle unterscheiden sich in der Länge und Flexibilität der Brücke, die sie zwischen den miteinander agierenden Proteinen knüpfen. Man kann sie dann benutzen, um Rezeptoren lichtgesteuert zu dimerisieren.



Chemische Struktur eines lichtaktivierbaren Polyprolin-basierenden trisNTA-Dimerisierers (tris-N-Nitrilotriessigsäure). Das N-terminale photoaktivierbare trisNTA ist vor Belichtung zunächst vollständig inaktiviert. Nach Belichtung kann ein stabiles Dimer mit einem His-getaggen Protein reversibel gebildet werden.

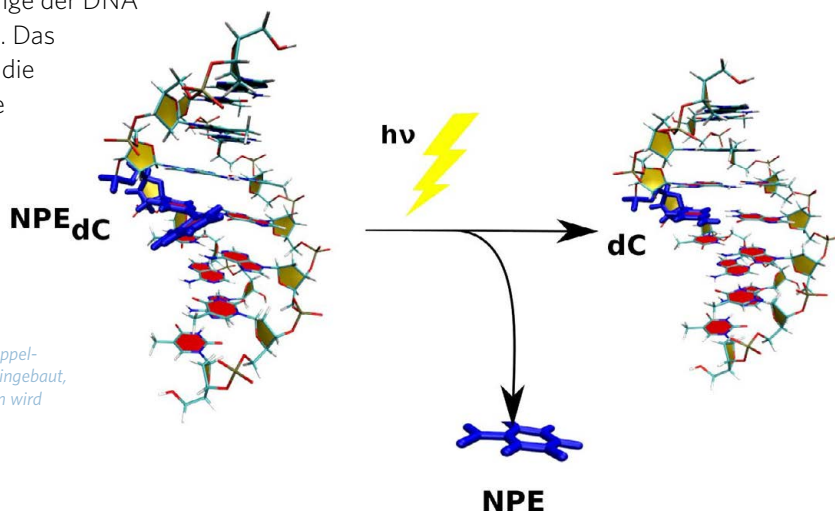
Carsten Hamerla

Hohe Effizienz – wenig Energieaufwand

Carsten Hamerla, geboren 1989 in Frankfurt am Main, hat nach Abitur und Zivildienst 2009 mit dem Chemiestudium an der Goethe-Universität Frankfurt begonnen und es 2016 mit dem Master of Science abgeschlossen. Seitdem promoviert er im Arbeitskreis von Irene Burghardt am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie.

Computergestützte Untersuchungen zur Ausbildung von DNA-Strukturen

Die Desoxyribonukleinsäure (DNA*) ist der Träger des Erbguts aller Lebewesen. Damit sie ihre Funktion erfüllen kann, muss sie eine bestimmte räumliche Struktur besitzen. Ein in der Natur häufig auftretendes Muster ist die Doppelstrang-Helixstruktur. Fügt man ein mit Licht abspaltbares Molekül als Blockade in die DNA ein, so lässt sich die Bildung eines Doppelstranges unterbinden. Durch gezieltes Einstrahlen von Licht kann man diese Blockade wieder entfernen und die DNA kann ihre Helixstruktur ausbilden. In meiner Arbeit simuliere ich mithilfe von Computern die Destabilisierung der DNA durch die Blockade sowie die chemischen Vorgänge, die bei der Abspaltung unter Lichteinfluss ablaufen. Dabei untersuche ich die Einflüsse von verschiedenen Käfigmolekülen sowie den Einfluss der Länge der DNA auf die Stabilität des Doppelstranges. Das Ziel ist die Suche nach Lichttriggern, die effizienter und mit geringerer Energie abgespalten werden können. Dies ist wichtig, da die DNA bei der Bestrahlung mit Licht hoher Energie Schaden nehmen kann.



In den abgebildeten DNA-Doppelstrang wird der Lichttrigger eingebaut, der anschließend abgespalten wird («Uncaging»).

Wenn Sie noch einmal studieren könnten, würden Sie dasselbe Fach wieder wählen? Oder vielleicht etwas ganz anderes?

Ich bin definitiv in der Position angekommen, in der ich mich wohlfühle. Die Arbeit ist fordernd, aber immer interessant und abwechslungsreich. Bis auf einige Ausnahmen will ich das Chemiestudium nicht missen.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Ich schätze besonders die gute Zusammenarbeit von verschiedenen Arbeitsgruppen und Doktoranden. Dadurch wird ein schneller Austausch von Informationen ermöglicht, und verschiedene Projekte können in Kooperation von theoretischen und synthetischen Arbeitsgruppen bearbeitet werden. Außerdem freue ich mich über die vielen Möglichkeiten, Seminare und Konferenzen, auch im Ausland, zu besuchen. Die Möglichkeiten, dort seine Arbeit zu präsentieren und mit anderen Wissenschaftlern, auch privat, in Kontakt zu treten, sind immer sehr hilfreich.

Wo fühlen Sie sich zu Hause?

Heimat ist für mich ein sehr flexibler Begriff. Ich kann mich überall zu Hause fühlen, solange ich ein gutes soziales Umfeld besitze. Das heißt, ich kann mir durchaus vorstellen, nach meiner Promotion eine Zeit lang ins Ausland zu gehen oder auch dauerhaft in ein anderes Land auszuwandern. Dennoch fühle ich mich natürlich mit Frankfurt verbunden, ich glaube, sonst hätte ich nicht eine so lange Zeit meines Lebens hier verbringen können.

Haben Sie einen Lieblingsfilm? Ein Lieblingsbuch? Warum?

Ich bin ein großer Fan der »Der Herr der Ringe« Serie. Tolkien hat mit seinen Büchern ein vergessenes Genre neu belebt und eine ganze Generation von Autoren beeinflusst. Außerdem regt die von ihm geschaffene Welt zum Nachdenken an und bietet viel mehr Diskussionsbedarf, als man zunächst annehmen würde. Dies führt dazu, dass ich die Filme seit ihrem Erscheinen wahrscheinlich zehnmals gesehen habe, aber bis heute begeistert bin und immer Neues entdecke.

Was löst bei Ihnen Nervenkitzel aus (macht Sie nervös)?

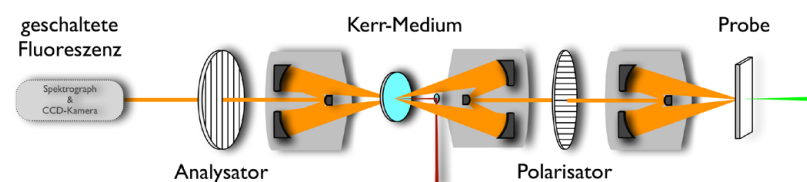
Falls sich andere Menschen in meinem Umfeld grundlos Sorgen machen und über die Maßen nervös sind, überträgt sich diese Einstellung manchmal auf mich. Generell bin ich aber eher ein ausgeglichener Mensch.

»Ich kann mich überall zu Hause fühlen, solange ich ein gutes soziales Umfeld besitze.«

Christopher Hammer

Anregende Farben

Farbabstimmbare photolabile Schutzgruppen Ich bin auf die Anwendung von zeitaufgelösten spektroskopischen Methoden spezialisiert, mit denen sich Prozesse messen lassen, die innerhalb von Femtosekunden* bis hin zu Sekunden ablaufen. Zum Vergleich: Licht legt innerhalb einer Femtosekunde lediglich den Bruchteil einer Haaresbreite zurück. Mithilfe meiner Messmethoden verfolge ich derartig schnelle Prozesse. In meiner Doktorarbeit studiere ich die optischen Eigenschaften von neuartigen photolabilen Schutzgruppen. Diese Gruppen, im englischen »cages« genannt, können biologisch aktive Substanzen »einsperren« und hierdurch ihre biologische Funktion deaktivieren. Mittels Licht können die eingesperrten Stoffe befreit und wieder aktiv werden. Meine photolabilen Moleküle unterscheiden sich durch eine spezielle Antenne, was die Lichtaktivierung erleichtern soll. Die Antenne kann mit Licht verschiedener Wellenlängen, also mit verschiedenen Farben angeregt werden und verleiht dem System somit eine Farbabstimmbarkeit. Speziell die Anregung mit intensivem (infra-)rotem Licht ist aufgrund der hohen Eindringtiefe in Gewebe für biologische Anwendungen interessant.



Christopher Hammer, geboren 1988 in Caracas, Venezuela, hat nach dem Abitur sowie Zivildienst in einem integrativen Kindergarten an der Goethe-Universität Frankfurt Chemie studiert und 2014 mit dem Master of Science abgeschlossen. In seinem Masterstudium absolvierte er ein dreimonatiges Forschungspraktikum bei der Merck KGaA in Darmstadt. Seit Ende 2014 promoviert Hammer im Arbeitskreis von Josef Wachtveitl am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie.

Mithilfe des Kerr-Schalters, dessen Prinzip hier schematisch dargestellt ist, kann man die Fluoreszenz des zu untersuchenden Systems im Subpikosekundenbereich zeitaufgelöst beobachten.

Gab es einen entscheidenden Impuls für Ihren Entschluss, Chemie zu studieren?

Bereits zur Schulzeit faszinierte mich der Chemieunterricht. Insbesondere die Experimente, welche die Praxis mit der Theorie verbinden, begeisterten mich. Letztendlich hat der jeweilige Lehrer maßgeblichen Einfluss, ob man ein Unterrichtsfach mag oder eben nicht. Ich konnte mich sehr glücklich schätzen, dass ich in der Oberstufe eine sehr gute Chemielehrerin hatte. So stand bereits während der Schulzeit ziemlich schnell mein Entschluss fest, dass ich Chemie auch studieren möchte.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Ich schätze sehr das interdisziplinäre Arbeiten und die Nähe zu Kooperationspartnern, so kann man zum Beispiel schnell und unkompliziert Messergebnisse diskutieren. Ein weiterer Punkt ist die breite und gute Aufstellung an Geräten, mit der die Goethe-Universität ausgestattet ist.

Bei welchen Tätigkeiten sind Sie besonders effizient (im Flow)?

Im Allgemeinen bin ich bei allem, was Spaß macht, effizient. Bezogen auf die Arbeit ist es die Arbeit im Labor, die mir besonderen Spaß bereitet.

Welchen Film haben Sie in letzter Zeit im Kino gesehen?

»Passengers«. Der Film hat mir besonders gut gefallen. Insbesondere die Tatsache, dass die meiste Zeit des Films nur zwei Darsteller zu sehen sind. Den inneren Konflikt des Hauptdarstellers und die Vorstellung, wie man selbst in seiner Situation reagieren würde, finde ich sehr interessant.

Gibt es einen Lieblingsort auf dem Campus Riedberg?

Nein, den habe ich nicht. Die meiste Zeit befindet man sich ja ohnehin an seinem Arbeitsplatz oder im Labor. Nichtsdestotrotz hat der Campus einige schöne Ecken,

in welchen man als Student zwischen den Vorlesungen verweilen kann.

Welche Musik würde beim Einzug zu Ihrem eigenen Boxkampf laufen?

»Boom« von P.O.D., allerdings würde ich, wie die Band im Video, Tischtennis spielen und mich nicht boxen.

Haben Sie eine Liebessportart?

In meiner Freizeit trainiere ich eine Fußball-Jugendmannschaft und spiele im selben Verein auch selbst Fußball. Neben Fußball zählt auch American Football zu einer meiner Liebessportarten, wobei sich Letzteres auf das Schauen der Sportart begrenzt.

»Bereits zur Schulzeit faszinierte mich der Chemieunterricht.«



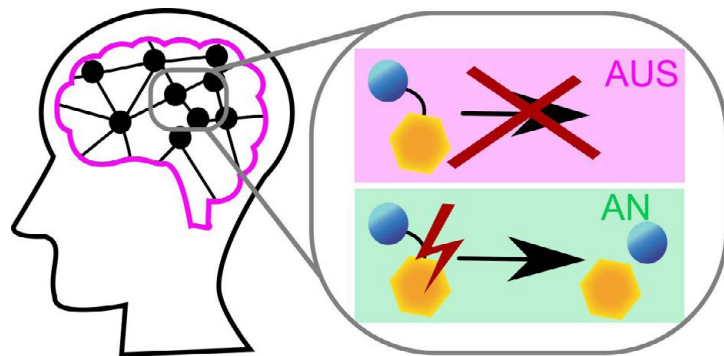
Lisa-Marie Herzig

Antibiotika unter Kontrolle

Lisa-Marie Herzig, geboren 1988 in Fulda, studierte an der Gothe-Universität Frankfurt Chemie und schloss ihr Studium 2014 am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie mit dem Master of Science ab, nachdem sie vorher ein halbes Jahr bei Merck in Darmstadt als Praktikantin gearbeitet hatte. Seit 2014 promoviert sie im Arbeitskreis von Josef Wachtveitl. Herzig interessiert sich für Ölmalerei und kreative Handarbeit, wie etwa Stricken, sowie für das Training mit ihrem Hund Murphy.

Gezielte Kontrolle der Proteinbiosynthese mit geschützten Antibiotika

Die Proteinsynthese ist ein Schlüsselprozess der Zelle. Wenn man diese Synthese kontrollieren könnte, wären Anwendungen möglich, die bis in den Bereich der Gehirnforschung gingen. Einige Antibiotika sind derzeit bereits in der Lage, die Proteinsynthese zu unterbinden. Will man derartige Antibiotika für ein gezieltes Ausschalten der Proteinbiosynthese verwenden, sollte man sicherstellen, dass sie ihre Wirkung nur kontrolliert entfalten können. Daher bringt man zunächst eine sogenannte Schutzgruppe an das Antibiotikum an, wodurch seine Wirkung unterdrückt wird. Mithilfe von Licht kann die Schutzgruppe dann gezielt entfernt werden, woraufhin das aktivierte Antibiotikum sofort die Proteinsynthese stoppt. Wie die Freisetzung von diesen lichtsensitiven Schutzgruppen auf molekularer Ebene abläuft, untersuche ich in meiner Doktorarbeit. Dazu verwende ich verschiedene optische Messmethoden mit einer sehr hohen Zeitauflösung von einer milliardstel Sekunde. So lassen sich die schnell ablaufenden Reaktionen sehr genau untersuchen.



Reaktion einer lichtsensitiven Schutzgruppe (gelb) gebunden an ein Antibiotikum (blau)

Wollen Sie in der Wissenschaft bleiben?

Mit dem Ende der Promotion beschäftigt diese Frage uns Doktoranden alle. Die Wissenschaft bietet den Reiz, an seinem eigenen Projekt weitgehend ohne Einschränkungen forschen zu können. Die Industrie wiederum lockt mit sehr variantenreichen Jobangeboten für Wissenschaftler. Für mich wird der Weg vermutlich in die Wirtschaft führen, da ich bereits ein halbjähriges Praktikum in der Industrie absolviert habe und mich die Kombination aus wissenschaftlichem Denken und wirtschaftlichem Handeln sehr interessiert.

Was würden Sie an den Forschungsrahmenbedingungen verbessern wollen?

Eine Erhöhung der Forschungsgelder würde zu mehr Freiheit und Kreativität in der Forschung führen.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Ich höre sehr gerne Musik. Also höre ich auch Musik, wenn ich kreative Arbeiten zu erledigen habe. Insbesondere, wenn ich Präsentationen und Bilder für Veröffentlichungen erstelle. Bei der richtigen Musikauswahl erhöht sich dann der produktive Prozess. Das kann dann gerne Led Zeppelin, Foo Fighters, The Strokes oder Radiohead sein. Wenn ich jedoch sehr konzentriert arbeiten muss, dann empfinde ich Musik als störend und arbeite lieber in aller Stille.

Wann und wo waren Sie das letzte Mal im Urlaub?

Mein letzter Urlaub war in den USA im Sommer 2016. Für eine Woche war ich zunächst auf einer Konferenz für Spektroskopie in Santa Fe/New Mexiko. Santa Fe ist keine typische amerikanische Stadt, denn die gesamte Architektur der Stadt ist angelehnt an die Pueblo-Kultur. Eine sehr bunte Stadt mit sehr vielen Kunstgalerien und Kultur, die ich ohne die Konferenz vermutlich nie kennengelernt hätte. Im Anschluss habe ich einen Roadtrip von New Mexico nach San Francisco gemacht. Besonders hat mir der Zwischenstopp am Grand Canyon gefallen. Die einzigartige Größe und die wunderbaren Farben des Canyon waren so einprägsam, das war eine Erfahrung für das Leben.

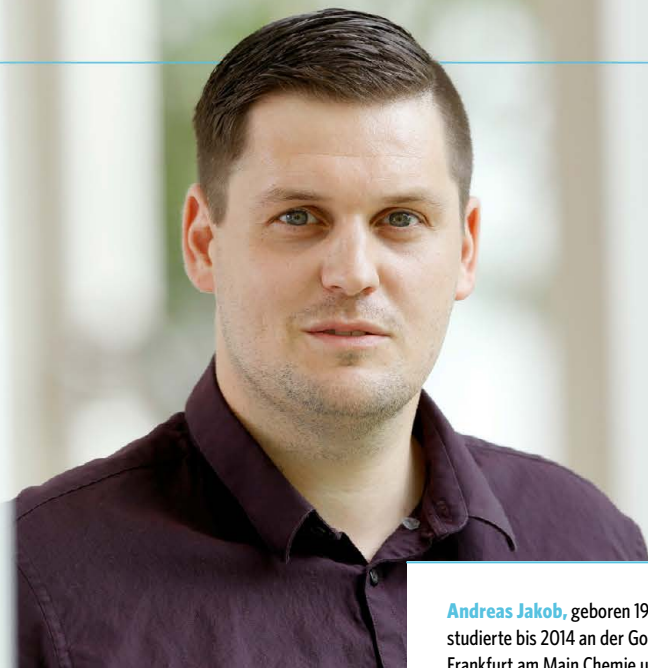
Haben Sie ein Haustier?

Ich habe einen Mischlingshund, Murphy, der sehr viel Auslauf benötigt. Die langen Spaziergänge sind ein wunderbarer Ausgleich zum stressigen Alltag.

»Mich wird der Weg vermutlich in die Wirtschaft führen, da mich die Kombination aus wissenschaftlichem Denken und wirtschaftlichem Handeln sehr interessiert.«

Andreas Jakob

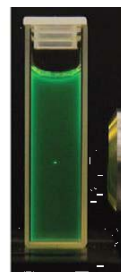
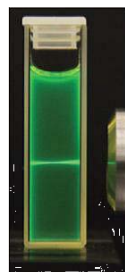
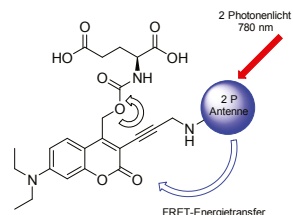
Lichtsammler



Andreas Jakob, geboren 1988 in Gelnhausen, studierte bis 2014 an der Goethe-Universität Frankfurt am Main Chemie und schloss sein Studium mit dem Master of Science ab. Seit Ende 2014 promoviert er im Arbeitskreis von Alexander Heckel am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Jakob ist Handballspieler im Ballsportverein TV Langenselbold und engagiert sich dort zudem im Bereich Sponsoring und Events.

Zweiphotonenanregung bei photolabilen Schutzgruppen

In meiner Doktorarbeit beschäftige ich mich mit der Synthese von Schutzgruppen, die zwei Lichtteilchen, sogenannte Photonen, simultan aufnehmen können. Treffen bei einer Bestrahlung beide Photonen gleichzeitig auf das Molekül, wird dieses angeregt und kann Photochemie betreiben. Für die Medizintechnik nutzt man die Zweiphotonenanregung aufgrund ihrer dreidimensionalen Auflösung und ihrer hohen Eindringtiefe in Haut und Organe. Durch diese Technik ist es möglich, Wirkstoffe, die über Zweiphotonenanregung aktivierbar sind, an Ort und Stelle im Körper gezielt mithilfe von Licht freizusetzen. Um diesen Effekt hervorzurufen, braucht man starke, aber nur kurze Laserpulse sowie ein kompliziertes Design der Schutzgruppen. Denn nur Moleküle mit einem ganz bestimmten Aufbau sind in der Lage, zwei Photonen zur gleichen Zeit einzufangen. Um diesen Effekt zu erhöhen, befestige ich in einer bestimmten Reihenfolge Antennen an den Molekülen. Diese sammeln das Licht besser ein und geben es dann im selben Molekül an die Schutzgruppe weiter.



Links: Abspaltung eines Neurotransmitters durch eine Zweiphotonenanregung über einen Förster-Resonanzenergietransfer (FRET)*

Rechts: Vergleich zwischen einer Probenbestrahlung mittels Einphotonentechnik (rot) und Zweiphotonentechnik (grün). Bei der Bestrahlung mit 730 nm wird ein dreidimensionaler aufgelöster Anregungsspot erhalten (grün).

Welche Vorbilder haben Sie?

Bill Belichick, der US-amerikanische Football-Trainer der New England Patriots, Football USA, sowie der NBA-Spieler LeBron James. Trainer und Sportler sind an Professionalität kaum zu übertreffen.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Dass die Ausstattung auf einem qualitativ hochwertigen Niveau ist und dass man alles vor der Haustüre hat. Bei Problemen muss meist nicht mal das Gebäude beziehungsweise das Stockwerk verlassen werden, um sich mit seinen Kooperationspartnern oder anderen Arbeitskreisen auszutauschen.

Bei welchen Tätigkeiten sind Sie besonders effizient (im Flow)?

Bei der Säulenchromatographie für die Aufreinigung meiner hergestellten Moleküle und bei der Planung neuer Syntheserouten für meine Doktorarbeit. Aber auch, wenn ich für meine Bachelorstudenten Pläne schreibe, was sie alles am Tag und die Woche über zu tun haben.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

Viel Sport treiben, vor allem Handball und Fitness, und die Gesellschaft von Freunden, Familie und Mannschaftskollegen beim Sport selbst oder auch beim Anschauen genießen. Weiter

verbringe ich ganz gerne Zeit in der weißen Pracht mit meinem Snowboard, am Strand in einem Liegestuhl oder auf dem Surfboard.

Haben Sie einen Lieblingsfilm?

»An jedem verdammten Sonntag«. Das ist ein sehr schöner Film über den sonntäglichen Football in den USA von Oliver Stone. Es zeigt mit einer beeindruckenden Tiefe die Ansätze von Männern, Mythen und Illusionen. Er schildert die glitzernde Welt des Football, aber gibt auch Einblicke in die Schattenseiten des Profi-Geschäfts. Beeindruckend ist besonders die abschließende Rede des Coachs für seine Spieler, wo er ihnen mitgibt, alles schaffen zu können, was auch immer möglich ist, jedoch nur als Team. »Entweder bestehen wir jetzt als ein Team oder wir werden untergehen als Einzelgänger.«

Wo sehen Sie sich in fünf, zehn Jahren?

In fünf Jahren als Laborleiter in der chemischen Industrie und später in höheren leitenden Tätigkeiten im Konzern.

»... dass man alles vor der Haustüre hat.«



Wollen Sie in der Wissenschaft bleiben?

Ich möchte gerne in der Forschungsförderung arbeiten und stelle mir dafür eine Arbeit in der Wissenschaftskoordination vor.

Was würden Sie an den Forschungsrahmenbedingungen verbessern wollen?

Die Probleme an den aktuellen Forschungsrahmenbedingungen sehe ich unter anderem in den mangelnden Sicherheiten für Forschende; ich denke hierbei zum Beispiel an befristete Stellen und das Wissenschaftszeitgesetz. Außerdem kritisiere ich die teilweise sehr starke Fokussierung auf das eigene Fachgebiet. Ich wünsche mir eine stärkere Vernetzung und Kommunikation zwischen Forschungsgebieten. Meiner Meinung nach können Graduiertenkollegs, aber auch wissenschaftliche Konferenzen, die sich klar zum Ziel machen, Forschende aus verschiedenen Gebieten zusammenzubringen, dazu einen Beitrag leisten.

Wo sehen Sie den gesellschaftlichen Nutzen Ihrer Forschung?

Wenn man das konkrete Projekt betrachtet, in dem ich arbeite, dann suche ich spezielle Bausteine, die in einer Technik eingesetzt werden, die wiederum dazu genutzt werden kann, etwas zu untersuchen. Das wirkt erstmal relativ weit oben im »Elfenbeinturm«. Dieses »Etwas« können dann beispielsweise biologische Systeme sein, sodass man sehr schnell bei sehr großen Fragen ankommt. Wie funktioniert das? Wie funktioniert dieses Protein, eine Zelle, Leben im Allgemeinen? Aber auch die physikalischen Effekte, die wir nutzen wollen, an sich zu verstehen, empfinde ich als wertvoll, weil sie ein weiteres Puzzleteil in unserer komplexen Vorstellung von der Welt sind, von dem wir dann eine bessere Vermutung haben, wo es hinpassen könnte.

Welcher Mensch kommt Ihnen in den Sinn, wenn Sie das Wort »erfolgreich« hören?

Bei »erfolgreich« denke ich an Robert Falcon Scott. Er war britischer Polarforscher und hat den Wettlauf zum Südpol verloren. Zum einen war der Norweger Roald Amundsen als Erster

am Südpol und zum anderen sind Scott und sein Expeditionsteam auf dem Rückweg im ewigen Eis umgekommen. Dennoch wurde Scott eine ganze Weile als großer britischer Held verehrt. Sein Ende wurde zwar als tragisch, aber eben auch als sehr heldenhaft wahrgenommen. Später wurden einige Biografien veröffentlicht, die Scott als Stümper und unverantwortlichen Anführer einer von vornherein zum Scheitern verurteilten Unternehmung zeigten. Mittlerweile gibt es auch wieder andere Stimmen, die ihm unter anderem tatsächlich besonders schlechtes Wetter zusprechen. Alles in allem zeigt dieser Mensch für mich nicht nur, welche Auswirkungen ein Streben nach Erfolg um jeden Preis haben kann, sondern auch, wie sehr Erfolg in der Rezeption durch die Nachwelt bestimmt wird.

Foto: Herbert George Ponting

BREDENBECK GRUPPE

Foto: Uwe Dettman

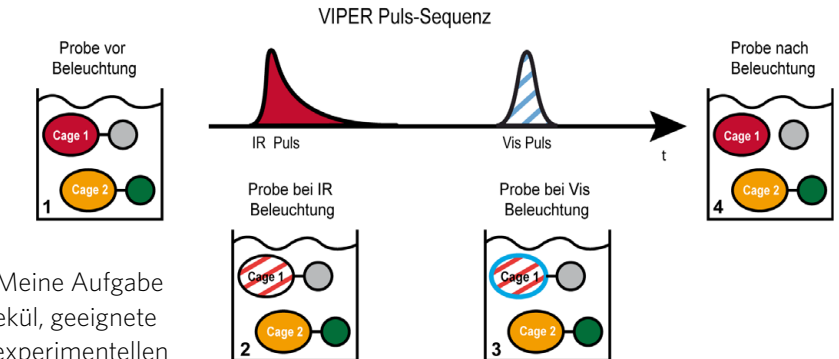
Daniela Kern-Michler

Ein bisschen wie Rosinenpicken ...

Daniela Kern-Michler studierte nach dem Abitur im Jahr 2009 Biophysik an der Goethe-Universität Frankfurt am Main und schloss ihr Studium 2014 mit dem Master of Science ab. Seit November 2014 promoviert sie im Arbeitskreis von Jens Bredenbeck am Institut für Biophysik.

Strategien zur Abspaltung photolabiler Schutzgruppen basierend auf der VIPER-Technik

Meine Arbeit ist Teil eines Projekts, in dem wir die neue sogenannte VIPER*-2D-IR-Spektroskopie-Technik anwenden, um in einer Mischung eine Molekülsorte gezielt von ihrer photolabilen Schutzgruppe, dem »Käfig« (engl. cage), zu befreien. Dies ermöglicht neue Strategien der Kontrolle von Reaktionen mithilfe von Licht, und zwar durch die Kombination von infrarotem und sichtbarem Licht. Dabei ist das infrarote Licht sehr spezifisch für unterschiedliche Moleküle und das sichtbare Licht liefert die nötige Energie für die Reaktion. Die Positionen und Massen der einzelnen Atome in einem Molekül bestimmen, welche Wellenlänge das aufgenommene infrarote Licht haben muss. Durch den Einbau von Isotopen, also von Atomen mit gleichen chemischen Eigenschaften und unterschiedlichen Massen, an verschiedenen Stellen eines Moleküls bekommen wir Moleküle mit sehr ähnlichen Eigenschaften, die sich trotzdem selektiv mit Infrarotlicht anregen lassen. Meine Aufgabe in dem Projekt ist es, ein geeignetes Molekül, geeignete Isotopomere* davon und die passenden experimentellen Bedingungen zu finden, die uns erlauben, ganz gezielt nur den einen oder den anderen Stoff in einer Mischung freizusetzen.



- Abspaltung photolabiler Schutzgruppen basierend auf der VIPER-Technik**
- Puls-Sequenz: Infrarotes Licht (IR Puls) in rot, sichtbares Licht (Vis Puls) blau schraffiert.
 - 1 Mischung zweier photolabiler Schutzgruppen (engl. cages)
 - 2 Cage 1 ist durch den IR Pulse angeregt
 - 3 Cage 1 wird durch den Vis Puls angeregt
 - 4 Die Abgangsgruppe von Cage 1 (grauer Kreis) wurde mithilfe von Licht freigesetzt, die von Cage 2 nicht.

»Bei »erfolgreich« denke ich an Robert Falcon Scott.«

Sara Keyhani

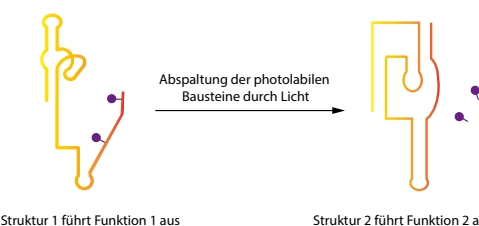
Falten nach Belieben!

Kontrolle der RNA-Funktion durch photolabile Bausteine

Über 100 Jahre waren Wissenschaftler davon überzeugt, die DNA* sei Träger und die RNA* Übermittler des genetischen Codes, also der Erbinformation. In den letzten 30 Jahren hat man RNAs entdeckt, die wesentlich mehr können: Sie regulieren wichtige Reaktionen in der Zelle oder treiben sie an. Daher ist es von großem Interesse, die Funktion solcher RNAs in der Zelle zu kontrollieren.

Die Funktion der RNA ist sehr stark von ihrer räumlichen Struktur abhängig. Dies eröffnet die Möglichkeit, ihre Funktion zu kontrollieren, indem wir photolabile Schutzgruppen so in die RNA einbauen, dass die strukturbildenden atomaren Einheiten innerhalb eines RNA-Bausteins blockiert werden und so sich die Struktur der RNA verändert. Bei Bestrahlung werden die photolabilen Schutzgruppen abgespalten und die Struktur wird restauriert. In diesem Projekt zeigen wir dies an einer RNA, die zwei Strukturen annehmen kann. Die photolabilen Bausteine benötigen Raum, blockieren Wechselwirkungen und zwingen die RNA in die erste Struktur, in der sie eine bestimmte Funktion besitzt. Nach der Bestrahlung und Abspaltung der photolabilen Elemente hat die RNA die Möglichkeit, in einer anderen Struktur mit einer weiteren Funktion zu falten. Damit ist sowohl eine zeitliche als auch örtliche Kontrolle der RNA-Funktion erreicht.

RNA
RNA mit photolabilen Bausteinen



Die RNA nimmt zwei unterschiedliche Strukturen mit unterschiedlichen Funktionen an. In Anwesenheit der lichtlabilen Bausteine wird Struktur 1 und in deren Abwesenheit die Struktur 2 angenommen.

Sara Keyhani, geboren 1988 in Teheran, lebt seit 1997 in Deutschland. Sie hat an der Frankfurter Goethe-Universität Chemie studiert und 2014 mit dem Master of Science abgeschlossen. Seit 2014 promoviert sie im Arbeitskreis von Harald Schwalbe am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Zu ihren Freizeitaktivitäten zählt Keyhani vor allem Lesen, Reisen und Sport.

»Ich habe tausend Gedanken, die durch viele Brücken miteinander verbunden sind.«

Welche Vorbilder haben Sie?

Es gibt und gab viele vorbildliche Menschen. Mir fallen gerade diese ein: Mahatma Gandhi aufgrund des gewaltfreien Widerstandes oder Joanne K. Rowling, die »alleinerziehende Sozialhilfeempfängerin, die einen Bestseller schreibt«; Johanna Quaas, die älteste Wettkampf-Turnerin der Welt.

Welche andere Disziplin, die von Ihrer eigenen weit entfernt ist, ist für Sie besonders interessant und vielleicht eine Inspirationsquelle?

Ich hatte während der Schulzeit unglaublichen Spaß, deutsche Literaturwerke aus dem Deutschunterricht und Kafkas Kurzgeschichten

ins Persische zu übersetzen. Dadurch konnte ich dieses Wissen mit meiner im Iran lebenden Verwandtschaft und Freunden teilen. Nach der Schulzeit habe ich überlegt, Dolmetscherin zu werden. Meine Stärken sind jedoch immer die Naturwissenschaften gewesen.

Auf lolmythesis.com fassen Doktoranden ihre Arbeit in einem einzigen, oft humorvollen Satz zusammen. Wie sähe ein solcher Satz bei Ihrer Forschung aus?

Ich habe eine zickige RNA unter meiner Kontrolle.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

Ich mache Sport, tanze, schaue Serien oder besuche meine Familie. Ich reise sehr gerne

und lerne dabei internationale Gerichte kennen, die ich zu Hause sehr gerne nachkoche.

Wie sieht Ihr Freundeskreis aus? Sind es hauptsächlich Naturwissenschaftler oder eher bunt gemischt?

Mein Freundeskreis ist ziemlich bunt gemischt.

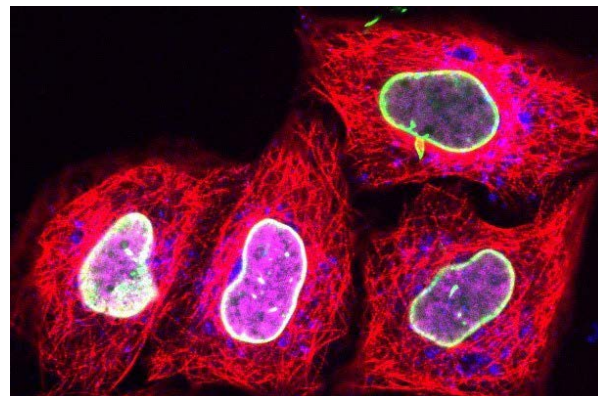
Wenn Sie eine Stadt wären, welche wäre das und warum?

Venedig. Ich habe tausend Gedanken, die durch viele Brücken miteinander verbunden sind.

Alina Klein

Klein und präzise

Proteinmarkierung in lebenden Zellen unter Hochdruck Es ist sehr schwer, bestimmte Proteine in einer lebenden Zelle zu beobachten und ihre Bewegung zu verfolgen. Die größte Herausforderung ist dabei, Sonden zur Markierung der Proteine in Zellen einzuschleusen. Wir haben, zusammen mit Kollegen vom Massachusetts Institute of Technology (MIT, Cambridge, USA), ein Verfahren verwendet, um fluoreszierende Marker mithilfe von hohem Druck fein dosiert in lebende Zellen zu bringen. Dort binden diese synthetischen Moleküle dann mit einer Präzision von wenigen Nanometern* an ein Protein, das über eine ganz spezielle dazu passende Sequenz von Aminosäuren verfügt. Da die Sonde mit einem Durchmesser von circa einem Nanometer winzig klein ist, stört sie die Funktion des markierten Proteins nicht. Mit unserer Methode können wir Zellen im Hochdurchsatz markieren und dann mittels Mikroskopie analysieren. Zusammen mit der Gruppe um Mike Heilemann konnten wir sogar hochaufgelöste Aufnahmen von lebenden Zellen machen. Außerdem können wir durch Licht steuern, wann genau die Sonde aktiviert wird und an das Zielmolekül bindet. Das ist sehr wichtig, wenn man ein Protein zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt verfolgen möchte.



Die fluoreszierende Sonde trisNTA (grün) markiert präzise das Kernhüllenprotein Lamin A. Gleichzeitig machen andere Markierungsverfahren das Mikrotubuli-Zellskelett (rot), Lysosomen (blau) und den Zellkern (magenta) sichtbar.

Alina Klein, geboren 1987 in Kirchheimbollen, studierte an der Philipps-Universität Marburg Humanbiologie und schloss dort 2012 ihr Studium mit dem Master of Science ab. Seit 2013 promovierte sie im Arbeitskreis von Robert Tampé am Biochemischen Institut der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Seit Mitte 2017 arbeitet sie als Projektmanagerin im Bereich der klinischen Entwicklung bei der BioNTech AG in Mainz. Zu ihren Freizeitaktivitäten zählt die Kampfsportart Krav Maga sowie Tough Mudder, ein Hindernislauf im Team. Außerdem fotografiert, schreibt und zeichnet sie gern.

»Als Wissenschaftler kann man sich meiner Meinung nach einiges vom Marketing anschauen.«

Welche andere Disziplin, die von Ihrer eigenen weit entfernt ist, ist für Sie besonders interessant und vielleicht eine Inspirationsquelle?

Als Wissenschaftler kann man sich meiner Meinung nach einiges vom Marketing anschauen. Je einfacher und interessanter man seine Forschungsergebnisse darstellen kann, desto mehr Kollegen werden sich dafür interessieren und können sie nutzen.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Ja, wenn ich alleine bin, also früh morgens oder am Mikroskop, höre ich gerne Hip Hop und Rap. Wenn meine Kollegen alle da sind, unterhalte ich mich lieber. Eine Ausnahme ist die Zellkultur – dort kann man schon mal ein paar Stunden verbringen, deshalb ist Musik dort Pflicht.

Wo fühlen Sie sich zu Hause?

Generell fühle ich mich dort zu Hause, wo all meine Sachen sind. Mein Lieblingsplatz ist aber die Leseecke im gemütlichen Dachgeschoss.

Haben Sie einen Lieblingsort auf dem Campus Riedberg?

Ja, den Raum, in dem ich meine Fluoreszenzaufnahmen mache. Dort ist es ruhig und meistens bunt.

Dean-Paulos Klötzner

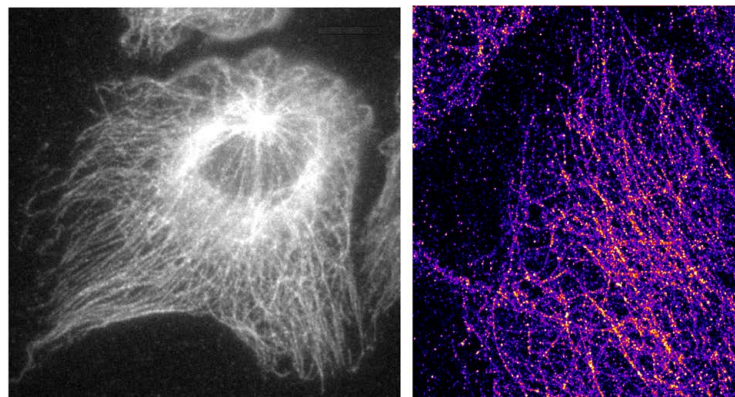
Leuchtende Farbstoffe

Dean-Paulos Klötzner, geboren 1987 in Offenbach am Main. Seit dem Abschluss des Chemiestudiums an der Goethe-Universität Frankfurt im Jahre 2014 promoviert Klötzner im Arbeitskreis von Alexander Heckel am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Seine Zusatzqualifikationen – geprüfter Projektmanager Wirtschaftschemie/GDCh sowie Kenntnisse in GMP und Qualitätsmanagement – zeigen sein Interesse an wirtschaftlichen Zusammenhängen. Klötzner ist begeisterter Taucher, ein Hobby, das sich hervorragend mit seiner Liebe zum Reisen und zur Fotografie verbinden lässt.

Struktur und Dynamik modifizierter Nukleinsäuren und Design neuer Fluorophore

In vier Projekten meiner Doktorarbeit stelle ich modifizierte Nukleinsäuren – DNA* und RNA* – her, die Träger der Erbinformationen. Diese Biomoleküle haben eine definierte biologische Funktion. Diese Funktion kann man mit Licht regulieren, indem man photolabile Schutzgruppen einbaut, die bei Bestrahlung wieder abgespalten werden. In Zusammenarbeit mit anderen Arbeitsgruppen untersuchen wir die Proben mittels Kernspinresonanzspektroskopie* und erhalten so neue Erkenntnisse bezüglich Struktur und Dynamik der Verbindungen.

In einem weiteren Projekt entwickle ich neue Farbstoffe, sogenannte Fluorophore. Dies sind leuchtende Verbindungen, die man in der hochauflösenden Mikroskopie verwendet. Mit der Methode der supraauflösenden Fluoreszenzmikroskopie* werden kleinste Bestandteile von Zellen mit einer Genauigkeit sichtbar, die mit gewöhnlichen optischen Mikroskopen nicht erreichbar ist. Bei Design und Herstellung der Fluorophore berücksichtige ich bestimmte Kriterien wie Wasserlöslichkeit und Stabilität und untersuche sie dann hinsichtlich ihrer Eignung für die Mikroskopie.



Mit photoaktivierbaren Fluorophoren markierte Zellen. Die Weitfeld-Aufnahme (links) zeigt eine ganze sowie benachbarte Zellen. Das hochauflösende Bild (rechts) zeigt einen Ausschnitt einer Zelle, in dem die filigranen Strukturen des Zellskeletts zu erkennen sind.

Wo sehen Sie den gesellschaftlichen Nutzen Ihrer Forschung?

Die von mir hergestellten Biomoleküle können unter anderem zur Regulation lebensnotwendiger Prozesse wie der Genexpression verwendet werden. Die Gesellschaft profitiert von neuen Erkenntnissen, diese essentiellen Vorgänge in Organismen genau steuern zu können. Licht ist ein Medium, das man heutzutage sehr präzise einsetzen kann. Diese Voraussetzung ermöglicht es, lichtgesteuerte Genregulation in Zukunft zur Heilung diverser Krankheiten einzusetzen.

Was gibt Ihnen die Forschung?

Meine Forschung gibt mir ein wertvolles Gefühl des Erfolgs und der Bereicherung. Durch Forschung erfahre ich Höhen und Tiefen auf eine neue Art. Zu Beginn steht man vor vielen komplexen Fragestellungen. Man fängt an, diese systematisch zu erörtern und erhält erste Resultate, die man später zu einem vollständigen Bild zusammenfügt.

Es ist eine abwechslungsreiche Tätigkeit, die mich immer wieder vor neue, anspruchsvolle Aufgaben stellt, die es gilt zu meistern. Durch das stark projektbezogene Forschen kollaboriere ich immer wieder mit anderen Doktoranden, was das Arbeiten ebenso interaktiv wie interdisziplinär macht.

Auf lolmythesis.com fassen Doktoranden ihre Arbeit in einem einzigen, oft humorvollen Satz zusammen. Wie sähe ein solcher Satz bei Ihrer Forschung aus?

Stoffen das Schwimmen beibringen, die auf Knopfdruck blinken bevor sie kaputt gehen.

Wie sieht Ihr Freundeskreis aus?

Mein Freundeskreis besteht hauptsächlich aus nicht-Naturwissenschaftlern. Das macht es häufig umso interessanter und unterhaltsamer, wenn sich ein Informatiker, ein Steuerberater, ein Mediengestalter und ein Naturwissenschaftler über ihren Alltag austauschen.

Was löst bei Ihnen Nervenkitzel aus (macht Sie nervös)?

Der ungewisse Ausgang einer wichtigen Reaktion, Fallschirmspringen, Boxen (im TV), Shoppengehen mit meiner Frau, zu kurzer Transit bei Flügen mit Anschlussflug, erhöhte Regenwahrscheinlichkeit an Sommerwochenenden.

Haben Sie Hobbys?

Um abzuschalten und neue Energie zu tanken, reise, fotografiere und tauche ich in meiner Freizeit am liebsten. Fremde Kulturen an fernen Orten kennenlernen, einheimischen Lifestyle erfahren und die Natur genießen – ob über oder unter Wasser: Das macht für mich Reisen aus. Stets mit der Kamera im Gepäck liebe ich es, Städte zu erkunden, durch die Gassen der Altstadt zu flanieren und mich in einem kleinen Café abseits vom Touristentrubel niederzulassen.

»Stets mit der Kamera im Gepäck, liebe ich es, Orte zu erkunden.«



Wenn Sie noch einmal studieren könnten, würden Sie dasselbe Fach wiederwählen? Oder vielleicht etwas ganz anderes?

Ich habe in Mainz Biomedizinische Chemie studiert. Dieses Fach besteht hauptsächlich aus einem Chemiestudium, jedoch noch einigen Vorlesungen aus den Bereichen der Biologie, Pharmazie und Medizin. Während des Studiums kam es mir erst recht verwirrend vor, aus jedem Bereich etwas zu machen. Jetzt während der Promotion profitiere ich jedoch enorm davon. In meinem Arbeitskreis sind Doktoranden aus den verschiedensten Gebieten der Naturwissenschaften und viele Forschungsprojekte sind interdisziplinär. Da ist es sehr hilfreich, wenn das Studium ebenfalls fächerübergreifend ist. Ich würde es daher wieder studieren.

Was würden Sie an den Forschungsrahmenbedingungen verbessern wollen?

Ich bin mit den Rahmenbedingungen grundlegend zufrieden.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Wenn ich Synthesen mache oder Vorträge erstelle höre ich sehr gerne Musik. Die Art der Musik ist ganz unterschiedlich. Ganz nach Lust und Stimmung geht es von Techno über Hip Hop und bei ausgelassener Stimmung auch mal bis zu Schlager.

Was macht Sie nervös?

Ich finde Vorträge vor einem großen Publikum oder mit vielen unbekannten Personen noch ziemlich aufregend. Wenn ich die

Möglichkeit habe, gehe ich gerne vor meinem Vortrag schon einmal in den Raum, um mich an die Position und den Blick des Redners zu gewöhnen.

Haben Sie Hobbys?

Ich laufe unheimlich gerne bei Halbmarathon-, Marathon- und Hindernisläufen mit. Beim Laufen kriege ich den Kopf frei von Dingen, die mich belasten, ich kann mich entspannen, und ich komme auf neue Ideen. Außerdem kann Laufen mit Freunden sehr kommunikativ sein, und man kann sich gegenseitig zu höheren Laufzielen motivieren.

Mein Hobby Nummer eins ist normalerweise Dressur- und Springreiten. Leider ist es sehr zeitintensiv, sodass ich momentan pausiere. Ich hoffe, dass ich es nach der Promotion mit einem eigenen Pferd wiederaufnehmen kann.

Foto: Sportgraf.com

WIENEKE GRUPPE

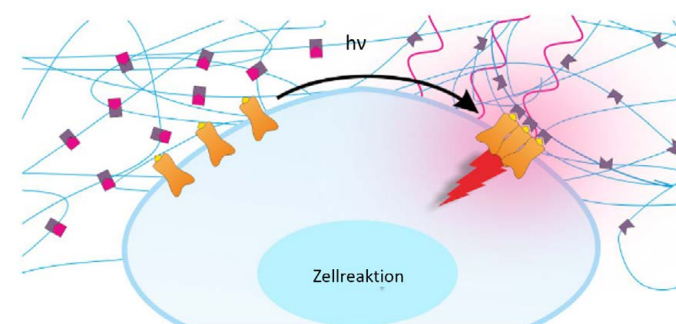
35

Heike Krüger

Eingepackte Zellen

Definierte Strukturierung von Oberflächenproteinen an lebenden Zellen

Das Verhalten von Zellen ist stark von ihrer Umgebung abhängig. Dazu gehört auch die sogenannte extrazelluläre Matrix, also der Raum zwischen den Zellen, in dem sich zahlreiche Proteine befinden. Diese Matrix nimmt Einfluss darauf, ob die Zelle vital bleibt, sich teilt, ihren Stoffwechsel ändert oder sogar ob sie abstirbt. Mein Forschungsprojekt zielt darauf ab, die direkte Umgebung einer Zelle nicht nur systematisch nachzuahmen, sondern sie auch durch räumliche sowie zeitliche Kontrolle der Proteinorganisation zu beeinflussen. Dafür bettet man die Zellen in wasserhaltige Polymere ein, sogenannte Hydrogele, die lichtaktivierbare Schlüssel-Schloss-Paare beinhalten. Wird das Hydrogel an definierten Stellen mit einem Laser belichtet, erfolgt die gezielte Aktivierung (Öffnen) der Paare. An den belichteten Bereichen interagiert anschließend die freigesetzte Substanz mit Proteinen der Zellmembran. Dies ermöglicht eine nicht-invasive, räumlich-definierte Strukturierung von Oberflächenproteinen der Zellmembran durch Licht. Ziel ist es Protein-Netzwerke in lebenden Zellen zu kontrollieren, um sie letztendlich gerichtet untersuchen zu können.



Die Einbettung von Zellen in ein lichtaktivierbares Hydrogel ermöglicht eine räumlich definierte Strukturierung von Oberflächenproteinen, wodurch Protein-Netzwerke in lebenden Zellen beeinflusst und untersucht werden können.

»Beim Laufen kriege ich den Kopf frei.«

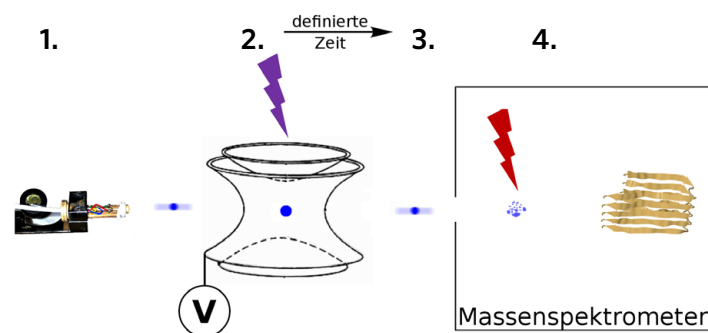


Foto: Uwe Dettmar

Tobias Lieblein

Zerschossene Wassertröpfchen

Zeitaufgelöste Massenspektrometrie Um biologische Abläufe verstehen zu können, darf man nicht nur die Frage stellen »Welche Stoffe sind beteiligt?« sondern ebenso »Wie schnell passiert das alles?« Um dies zu klären, entwickle ich die Massenspektrometrie-Methode LILBID* weiter. Bei dieser Methode erzeugt man kleinste Wassertröpfchen, in denen die biologische Probe quasi eingeschlossen ist, und beschießt sie dann mit einem Laser. Durch den Beschuss explodieren die Wassertröpfchen, und man kann die biologische Probe in diesen Tröpfchen identifizieren. Um einen Hinweis auf die Geschwindigkeit biologischer Prozesse zu finden, muss man zeitabhängig messen. Dazu benutzen wir starke elektrische Felder, die in ihrer Stärke denen von Hochspannungsleitungen ähneln. Sie dienen als elektrische Falle und halten das winzige Tröpfchen in der Schwebe. Laserlicht bestrahlt nun die Probe und startet so eine Reaktion. Nun entlässt man den Tropfen nach sehr genau definierten Zeiten aus der Falle in das Massenspektrometer* und die Reaktion wird zu verschiedenen Zeiten untersucht. Das ergibt ein zeitliches Bild der Reaktion.



1: Erzeugung der Tröpfchen; 2: Fangen im elektrischen Feld und Beschießen mit Laser; 3: Entlassen aus der Falle; 4: Analyse im Massenspektrometer

Tobias Lieblein, geboren 1988 in Offenbach am Main. Ab 2008 studierte er Biophysik an der Goethe-Universität Frankfurt und schloss das Studium 2013 mit dem Master of Science ab. Seit 2014 promoviert Lieblein im Arbeitskreis von Nina Morgner am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie. Lieblein engagierte sich lange Zeit ehrenamtlich bei der Freiwilligen Feuerwehr seiner Heimatstadt Hainstadt, wo er sich insbesondere um die Jugendarbeit kümmerte.

Wenn Sie noch einmal studieren könnten, würden Sie dasselbe Fach wieder wählen? Oder vielleicht etwas ganz anderes?

Wenn ich noch einmal die Wahl hätte zu entscheiden, in welchem Themengebiet ich etwas dazu lernen möchte, dann würde ich sicherlich die gleiche Wahl treffen. Auch das Studienfach würde ich genauso wählen, denn ich finde die Biophysik deckt den sehr interessanten Bereich ab, der die Schnittstelle der drei herkömmlichen Naturwissenschaften Chemie, Biologie und Physik umfasst.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

In Frankfurt befinden sich am Campus der Naturwissenschaften alle Fachbereiche, zwei Max-Planck-Institute sowie etliche Firmen in unmittelbarer Nähe. Dies begünstigt natürlich die Möglichkeit von starker Vernetzung und Kooperation. Diese Vernetzung wird in Sonderforschungsbereichen sowie Graduiertenkollegs offensichtlich. Ich finde, dass ein starkes Miteinander und ein reger Austausch von Fähigkeiten und Wissen für gute Forschungsbedingungen sorgen und somit zu erfolgreicher Wissenschaft führen.

Welcher Mensch kommt Ihnen in den Sinn, wenn Sie das Wort »erfolgreich« hören?

Professor Stefan Hell. Ich denke, dass man reich an Erfolg ist, wenn man einen Traum, eine Idee hat, an der man festhält, auch wenn sie einen durch steinige Pfade gehen lässt, die sich aber im Endeffekt als richtig und machbar erweist und belohnt wird. Und welche größere Belohnung kann es geben als den Nobelpreis? Ich glaube, dass die ständige Suche nach Sicherheit einen dabei behindert, im Denken frei zu sein, und somit gute Wissenschaft blockieren kann. Ohne den Blick für die Realität zu verlieren und mit notwendiger Ausdauer, muss es erlaubt sein, kreativ zu denken und nach einem Traum, einer Idee zu streben.

Sind Sie ein Stadt- oder ein Landmensch?

Ich finde, beides hat seine Vor- und Nachteile, die sicherlich abhängig von der Lebenssituation sind. Als junger Erwachsener finde ich die Stadt mit ihrer Lebhaftigkeit und den vielen Möglichkeiten in eigentlich jeder Hinsicht sehr spannend. Möchte man jedoch zur Ruhe kommen und sesshaft werden, dann kann ich mir gut vorstellen, genau das auf dem Land zu tun. Sicherlich nicht fernab von Ballungsgebieten, sondern immer noch in guter Nähe zu all diesen Möglichkeiten, jedoch in ruhigerem, sichererem und sauberem Umfeld als im Herzen der Großstadt.

Wie sieht die erste Stunde Ihres Tages aus?

Ich nehme mir Zeit und versuche keine Hektik aufkommen zu lassen, was in der Regel sogar funktioniert. Um gut in den Tag zu starten, brauche ich auf jeden Fall eine Dusche. Erst die macht so wirklich wach. Dann gönne ich mir gerne in Ruhe einen guten Kaffee, mit Musik im Hintergrund. Ich versuche mir vor Augen zu führen, was heute alles anliegt, und versuche grob zu planen, was der Tag bringen soll. Erst dann gehe ich vor die Tür, und der Tag kann beginnen.

»Es muss erlaubt sein, kreativ zu denken und nach einem Traum, einer Idee zu streben.«

Julian de Mos

Vom Kegel zum Zylinder

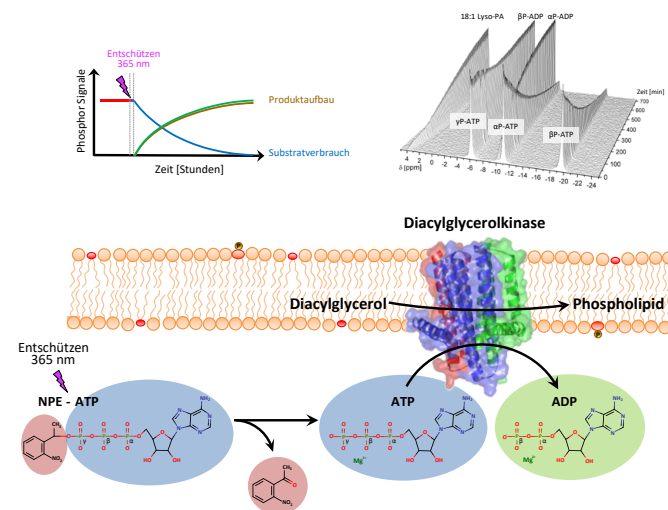
Julian de Mos, geboren 1988 in Darmstadt, studierte an der Goethe-Universität Frankfurt am Main Biochemie, wo er 2014 das Diplom erhielt. Seine Diplomarbeit verfasste er im Arbeitskreis von Hartmut Michel am Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt. Während des Studiums führten ihn Forschungsaufenthalte an die Universität von Oxford zu Anthony Watts, zum Georg-Speyer-Haus in Frankfurt zu Manuel Grez, an das Paul-Ehrlich-Institut in Langen zu Holger Löbner sowie an die Goethe-Universität zu Dieter Steinhilber. Seit 2014 promoviert er an der Goethe-Universität im Arbeitskreis von Clemens Glaubitz. De Mos ist begeisterter Segler und Skifahrer.

Untersuchungen zur Aktivität eines Membranenzym Die meisten biologischen Lipide* haben einen lipophilen Kohlenwasserstoff-Rest und eine polare hydrophile Kopfgruppe. Sind zu viele Lipide ohne Kopfgruppe in der Zellmembran, so stört dies die Struktur der weitgehend flachen Doppellipidschicht. Der Grund: Die Form von Lipiden ohne Kopfgruppe ist im Gegensatz zu anderen Lipiden nicht zylindrisch sondern kegelförmig.

Das Membranenzym Diacylglycerolkinase* überträgt eine Phosphorylgruppe von ATP*, dem Energielieferanten der Zelle, auf Lipide ohne Kopfgruppe und wandelt diese damit in besser membran-kompatible zylindrische Phospholipide um.

Wir untersuchen diese Reaktion genauer, indem wir mithilfe der Phosphor-Festkörper-Kernspinresonanzspektroskopie* die Enzymaktivität verfolgen. Um die Reaktion innerhalb des Spektrometers zu starten, haben wir geschützte Substrate verwendet, die nicht mit dem Enzym interagieren. Diese Substrate konnten wir erfolgreich durch Beleuchtung im Spektrometer und Abspaltung der photolabilen Schutzgruppe zu dem eigentlichen Substrat umwandeln.

Die enzymatische Übertragung der Phosphorylgruppe in einem Membransystem, das vollständig aus Lipidsubstrat besteht, erfolgte dabei ohne Verluste wie Freisetzung von Phosphat durch ATP-Hydrolyse.



Durch UV Licht wird NPE* abgespalten und ATP für die Diacylglycerolkinase zugänglich. Daraufhin kann mittels zeitaufgelöster Phosphor-Festkörper-Kernspinresonanzspektroskopie der Verbrauch von ATP und die Entstehung von Phospholipiden verfolgt werden.

»Die Faszination des Fahrtensegelns liegt für mich dabei in dem Kontrast von Technik und Kraft, Theorie und Gefühl.«

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

Wenn ich Urlaub nehme, dann meist, um zu segeln oder Ski zu fahren. Die Faszination des Fahrtensegelns liegt für mich dabei in dem Kontrast von Technik und Kraft, Theorie und Gefühl. Die Natur erleben an Orten, die der Mensch nicht ohne Aufwand und technische Hilfe erreichen kann, beschreibt dabei wohl die Sehnsucht und Motivation für das Segeln wie auch für das Skifahren. Im Alltag fernab von Reisen ist mein seglerisches Zuhause der Segel Club Rüsselsheim. In einem Verein mitgestalten zu können, anderen das Segeln beizubringen und die

nach dem Motto: Die Idee steht und ist nicht abwegig, also muss es auch gehen.

Wenn Sie eine Stadt wären, welche wäre das und warum?

Eine interessante Frage, über die wohl jeder etwas länger nachdenken muss. Wer hat sich schon einmal gedanklich mit einer Stadt verglichen? Und wer unterliegt nicht der Versuchung, ein Idealbild zu suchen? Oxford, Heidelberg, Berlin, Mettmann... Vielleicht beschreibt auch einfach die Stadt, in der man lebt, den Menschen, da er Teil dieser ist. Daher würde ich Frankfurt nehmen, diese Großstadt, die nicht von sich selbst eingebildet ist, die sich jedoch auch anfänglich als verschlossen, schroff und unnahbar darstellt. Frankfurt mit all seinen Ecken, Kanten und Gegensätzen wird begreifbar, wenn man sich darauf einlässt, und man versteht zu begreifen, dass diese Stadt jedem offen gegenübersteht. Insbesondere dann, wenn man es nicht erwartet.

Freude über Lern-, aber auch sportliche Erfolge zu sehen ist ebenfalls eine Motivation, die ich als Jugendwart ab 2012 kennengelernt habe.

Haben Sie Hobbys? Welche und warum?

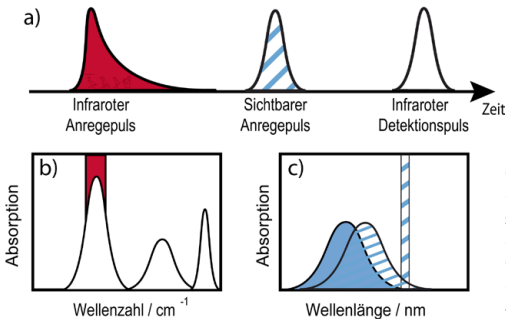
Außerhalb des Segelns oder der Arbeit kommt meine technophile, kreative Ader auch öfters zu Hause durch. Sobald sich eine Idee verfängt und ich anfangs, darüber nachzudenken, treibt sie mich an, und es wird sehr schwer, sie aus meinem Kopf zu bekommen, ohne sie realisiert und perfektioniert zu haben. Insbesondere wenn es um Segelboote, Vereinswebsite, elektronische Spielereien oder Beleuchtung geht. Getreu

Carsten Neumann

Die Suche nach dem größten Signal

Carsten Neumann studierte an der Goethe-Universität Physik und schloss sein Studium Anfang 2014 mit dem Master of Science ab. Seit Mai 2014 promoviert er im Arbeitskreis von Jens Bredenbeck am Institut für Biophysik.

Den VIPER-Effekt analysieren und optimieren Ziel meiner Doktorarbeit ist es, den VIPER*-Effekt (»Vibrationally Promoted Electronic Resonance«, englisch für »schwingungsbegünstigte elektronische Anregung«) besser zu verstehen und zu optimieren. Wenn eine Probe mehrere Molekül-Spezies enthält, die man im sichtbaren Spektralbereich nicht mithilfe spektroskopischer Methoden unterscheiden kann, gab es bislang keine Möglichkeit, davon nur eine bestimmte Spezies elektronisch anzuregen. Die VIPER-Pulssequenz eröffnet nun diese Möglichkeit. Die zur Anregung genutzte Sequenz besteht aus zwei aufeinanderfolgenden Laserpulsen. Der erste Laserpuls liegt im Infraroten und erlaubt es, nur eine ganz bestimmte Art von Molekülen anzuregen. Dadurch ändert sich deren sichtbares Absorptionsspektrum. Trifft dann der sichtbare Laserpuls auf diese angeregten Moleküle, so stellt er ihnen genügend Energie zur Verfügung, um eine Photoreaktion auszulösen. Anwendungen von VIPER liegen neben der Photochemie auch in der Spektroskopie, da man chemische Prozesse im Gleichgewicht in einem viel größeren Zeitfenster als bisher erforschen kann. Parameter, die ich im Hinblick auf eine Optimierung des VIPER-Effekts untersuche, sind zum Beispiel der zeitliche Abstand der Laserpulse sowie ihre Polarisation, Energie und Wellenlänge. Außerdem entwickle ich ein weiteres Experiment, um den Einfluss des infraroten Pump-Pulses* auf das sichtbare Absorptionsspektrum direkt zu messen.



a) VIPER-Pulssequenz bestehend aus dem infraroten und dem sichtbaren Anregungspuls sowie dem darauffolgenden infraroten Detektionspuls b) Anregung eines Mode im Infrarotspektrum, der rote Balken symbolisiert den Infrarotpuls c) Dadurch hervorgerufene Verschiebung des sichtbaren Absorptionsspektrums, der blau schraffierte Balken symbolisiert den sichtbaren Puls.

»Das Physikstudium bietet große Wahlfreiheit bei den Nebenfächern und Wahlpflichtmodulen.«

Wenn Sie Ihre Forschung in sieben Worten zusammenfassen sollten, welche wären das?

Gepulste Laser, Infrarotspektroskopie, Datenanalyse, Veröffentlichungen, Setupkonstruktion, Programmieren.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Da ein Kollege in unserem Büro häufig sein Radio einschaltet, höre ich, solange ich mich dort aufhalte, bei der Arbeit Musik. Meistens läuft Hitradio FFH.

Wo sehen Sie den gesellschaftlichen Nutzen Ihrer Forschung?

Die Grundlagenforschung ermöglicht es, auch in wissenschaftlichen Bereichen neue Erkenntnisse zu gewinnen, die nicht unmittelbar kommerziell genutzt werden können. Auf diese Weise kann der wissenschaftliche Fortschritt auf eine breite Basis gestellt werden, die auch in Zukunft eine nachhaltige Entwicklung möglich macht.

Dazu trägt auch die von mir im Rahmen dieses Graduiertenkollegs erforschte

VIPER-Pulssequenz bei. Mit Hinblick auf ihren Einsatz für das Uncaging bietet sie eine Möglichkeit, aus Mischungen unterschiedlicher Spezies mit ununterscheidbarem sichtbarem Absorptionsspektrum eine selektiv auszuwählen und deren Abgangsgruppe freizusetzen, ohne dabei die anderen Spezies zu beeinflussen. Diese Technik ist für eine Vielzahl an Anwendungen in der Chemie und Biologie interessant.

Wenn Sie noch einmal studieren könnten, würden Sie dasselbe Fach wieder wählen? Oder vielleicht etwas ganz anderes?

Auch mit heutigem Wissen würde ich noch einmal Physik studieren. Im Physikstudium beschäftigt man sich damit, wie die Welt aus naturwissenschaftlicher Sicht funktioniert und erhält dabei ein breites Verständnis vieler interessanter physikalischer Effekte und Phänomene. Außerdem bietet

das Physikstudium große Wahlfreiheit bei den Nebenfächern und Wahlpflichtmodulen. So kann sich jeder Student nach einer allgemeinen Grundausbildung bereits im Bachelorstudium auf die für ihn persönlich interessantesten Bereiche spezialisieren.

Was würden Sie an den Forschungsrahmenbedingungen verbessern wollen?

Dass Wissenschaftler meistens erst mit der Professur eine Festanstellung erhalten, ist einer der größten Nachteile im Forschungsbetrieb. Um die berufliche und persönliche Zukunft besser planen zu können, würden auf mehrere Jahre ausgestellte Arbeitsverträge helfen.

Foto: Uwe Dettmar

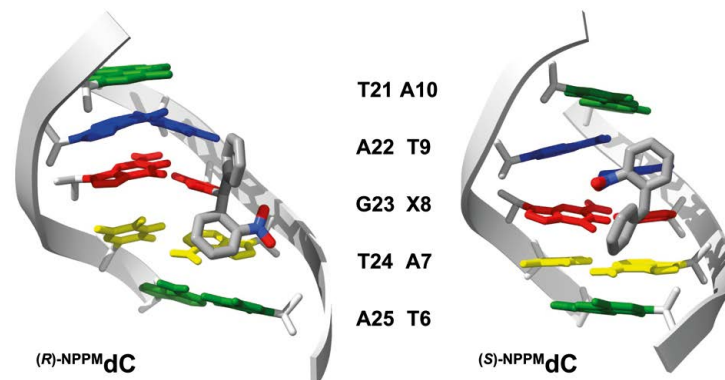
Foto: Uwe Dettmar

György Pintér

Besserer Schutz

Strukturanalyse an »gefangener« DNA Wir sind auf der Suche nach neuen lichtlabilen Schutzgruppen, die für Biomoleküle, insbesondere DNA* und RNA*, geeignet sind. Der Grund: Mithilfe derartiger Schutzgruppen ist es möglich, biochemische Prozesse in der Zelle mithilfe von Licht zu kontrollieren. Zurzeit brauchen wir viele verschiedene Schutzgruppen in einem einzigen Biomolekül, um einen bestimmten biochemischen Prozess an- beziehungsweise abzuschalten. Das ist ungünstig, weil wir dafür einen Hochleistungslaser benötigen.

Mithilfe der NMR-Spektroskopie* kann ich dazu beitragen, bessere Schutzgruppen zu designen. Denn diese Methode erlaubt es mir, die Thermodynamik* und die dreidimensionale Struktur der mit Schutzgruppen versehenen »gefangenen« DNA zu verstehen. So kann ich die strukturellen und thermodynamischen Veränderungen auf atomarer Ebene untersuchen. Wie beeinflussen eine Schutzgruppe oder ihre unterschiedlichen chemischen Bausteine das Biomolekül? Dadurch lernen wir, in welche Richtung wir uns bewegen sollten, um die Schutzgruppen weiter zu verbessern.



Mittels NMR-Messungen bestimmte dreidimensionale Struktur zweier photogeschützter DNAs, die sich allein in der Konfiguration (S rechts, R links) der Bindung des Photocages unterscheiden.

György Pintér, geboren 1987 im ungarischen Szeged, hat an der Universität von Budapest Chemieingenieurwesen studiert und sein Studium 2013 mit dem Master of Science abgeschlossen. Seitdem promoviert er an der Goethe-Universität im Arbeitskreis von Harald Schwalbe am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Pintér spielt Squash in der Amateurliga. Als leidenschaftlicher Hobbykoch experimentiert er gerne mit exotischen Gewürzen und Rezepten. Zu seinem bevorzugten Lesestoff gehören vor allem Novellen der Gegenwartsliteratur.

Foto: Uwe Dettmar

Foto: Photocase/VICUSCHKA

»Frankfurt ist wirklich eine einmalige Stadt in Europa mit ihren vielen Hochhäusern – die Skyline mag ich sehr.«

Was hat Sie an die Goethe-Universität gebracht?

Bei der Suche nach Forschungsmöglichkeiten im Ausland waren England und Deutschland meine Favoriten, da insbesondere in Deutschland die NMR-Spektroskopie nicht nur eine lange Tradition hat, sondern auch seit einiger Zeit sehr gut ausgestattete Zentren. Bei »Naturejobs« habe ich dann einige sehr interessante Projekte gefunden – auch das im Rahmen dieses Graduiertenkollegs. Damit habe ich die Möglichkeit, nicht nur zu forschen, sondern gleichzeitig in einer facettenreichen Umgebung zu arbeiten.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Die Forschungsbedingungen sind großartig. Die Labore sind sehr gut ausgestattet. Aber das ist nicht alles. Genauso wichtig sind die Experten, die immer bereit sind zu helfen. Mein Betreuer ermutigt jeden, seine eigenen Ideen zu entwickeln und sie auszuprobieren – ich finde das großartig!

Wie würden Sie sich selbst als Wissenschaftler beschreiben? Und wie als Privatperson?

Als Wissenschaftler bin ich in der Tat ein NMR-Spektroskopiker. Ich liebe es, mit dieser vielseitigen und sehr leistungsfähigen Methode strukturelle biologische Probleme zu lösen. Ich mag beides – einerseits die Antworten auf interessante strukturelle biologische Fragen zu finden und andererseits neue Methoden zu entwickeln.

Als Privatperson liebe ich Sport, vor allem Squash. Oder ich gehe ins Fitnesszentrum oder Wandern im Sommer und Skifahren im Winter. Ich mag es

sehr, für meine Freunde zu kochen und gemeinsam gemütlich zu essen – und Weine dabei zu probieren.

Sind Sie ein Stadt- oder ein Landmensch?

Ich bin definitiv ein Stadtmensch. Ich genieße die zahlreichen Museen und andere kulturelle Veranstaltungen. Und für mein Hobby, das Kochen, finde ich all die verschiedenen exotischen Gewürze, Früchte und Gemüse, die ich brauche.

Wie gefällt Ihnen Deutschland und Frankfurt?

Ich mag Deutschland wirklich sehr. Die Menschen sind immer freundlich und hilfsbereit. Das macht es einfach, Freunde zu finden.

Es gibt viele schöne Orte in Deutschland und vor allem: Es liegt im Zentrum Europas. Frankreich und Belgien sind nur einen Steinwurf entfernt. Ich besuche gern große Städte wie München oder Berlin, aber auch kleinere Städte wie Aschaffenburg oder Heidelberg. Und es gibt viele schöne Gegenden, wo man wunderbar wandern kann. Mein Favorit ist der Odenwald.

Frankfurt ist wirklich eine einmalige Stadt in Europa mit ihren vielen Hochhäusern – die Skyline mag ich sehr. Und es ist international; es fällt leicht, sich hier zu Hause zu fühlen. Auch wenn es eine große Stadt ist, man findet immer noch genug Grün. Der Taunus mit seinen Wandermöglichkeiten ist nicht weit, oder man spaziert am Mainufer und legt sich auf eine der Wiesen – viele Möglichkeiten für ein entspanntes Wochenende. Im Winter mag ich besonders den Weihnachtsmarkt. Da fühlt man sich wirklich wie in den Ferien. Ein paar Tassen Glühwein mit Freunden zu genießen ist das Beste!



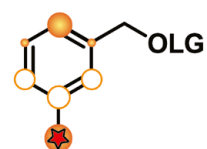
Matiss Reinfelds

Neu und optimiert

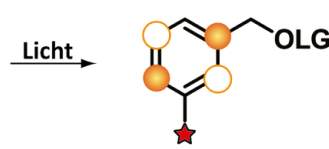
Matiss Reinfelds, geboren 1990 in Riga, Lettland, hat in Riga Chemie studiert, während des Masterstudiengangs drei Monate mit dem ERASMUS-Programm an der Universität von Oulu in Finnland gearbeitet und 2014 sein Studium mit dem Master of Science abgeschlossen. Seit November 2014 promoviert er im Arbeitskreis von Alexander Heckel im Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Zu seinen Hobbys zählt die Analogfotografie. Außerdem ist Reinfelds sehr naturverbunden und verbringt seine Freizeit gerne mit Wandern.

Synthese lichtaktivierbare Verbindungen In meinem Projekt arbeite ich am Design neuer photolabiler Schutzgruppen (PPG). Die Entwicklung von PPGs kann nur erfolgreich sein durch die Kombination von organischer, physikalischer und theoretischer Chemie. Schon vor fünf Jahrzehnten wussten Chemiker, dass sich die Reaktivität des Grundzustands von dem des angeregten Zustands unterscheidet. Der sogenannte Meta-Effekt ist ein Beispiel dafür. Mein wissenschaftliches Interesse liegt darin, den Geltungsbereich und die Grenzen dieses Effekts zu untersuchen. Um das zu tun stelle ich neue Moleküle her und mache dann photochemische Experimente wie zum Beispiel die Bestimmung der molaren Extinktionskoeffizienten* und Quantenausbeute* von Photoreaktionen. Um beobachtete Eigenschaften zu erklären, arbeite ich mit den CLiC-Mitgliedern des Arbeitskreises Burghardt zusammen. Ihre Berechnungsergebnisse helfen mir, Trends zu erklären, die ich bei meinen Reaktionen beobachtet habe. Nur durch Zusammenarbeit der verschiedenen Bereiche können wir unser Opus magnum erreichen.

Grundzustand



Angeregter Zustand



★ = eine Elektronendonorguppe ● = Darstellung der Elektronendichte

Der Meta-Effekt: Im Grundzustand ist die Elektronendichte nicht die gleiche wie im angeregten Zustand. Diese Änderung der Elektronendichteverteilung nach der Bestrahlung mit Licht kann verwendet werden, um eine photochemische Reaktion zu ermöglichen.

Gab es einen entscheidenden Impuls für Ihren Entschluss, Chemie zu studieren?

Ich interessierte mich immer für Naturwissenschaften. Am Ende des Gymnasiums musste ich mich nur zwischen Chemie und Medizin entscheiden. Schließlich wählte ich Ersteres. Seitdem hat die Chemie mir viel Spaß gebracht. Während meines Studiums an der Universität habe ich den fortwährenden Aufbau meines Verständnisses über die Naturgesetze der Chemie genossen.

Was hat Sie an die Goethe-Universität gebracht?

Nach meinem Master in Lettland war es mein Wunsch, neue Horizonte zu entdecken, zu sehen, wie Menschen Wissenschaft außerhalb der Grenzen meiner Heimat betreiben. Deutschland hat sich wegen seiner langjährigen Tradition in der chemischen Forschung als offensichtlicher Kandidat angeboten. Während meiner Suche nach einer Position, die zu meinen

Interessen und zu meiner Ausbildung passen würde, stieß ich auf CLiC. Ich fand das Konzept eines Graduiertenkollegs sehr interessant. Die Einladung zum CLiC-Interview war sehr aufregend. Drei Monate später begann ich meinen ersten Tag als Mitarbeiter der Goethe-Universität.

Wie würden Sie sich selbst als Wissenschaftler beschreiben? Und wie als Privatperson?

Wissenschaftliche Arbeit bietet mir die Freiheit, neue Ideen zu verfolgen. Die neuen Ideen, die der menschliche Geist erzeugen kann, haben keine Grenzen. Ich bin sehr froh, das bei meiner eigenen intellektuellen Arbeit zu erfahren. Es ist eine große Befriedigung, die Auswirkungen meines theoretischen Wissens in der Praxis zu beobachten und dieses Wissen in meiner eigenen Forschung anzuwenden. Ich teile das alles auch gerne mit Studenten, mit

denen ich die Chance habe zu arbeiten. Mein Berufsleben hat positive Auswirkungen auf meine Freizeit. Zum Beispiel ist eines meiner Hobbys Analogfotografie, wobei ich es mag, chemischen Lösungen für die Entwicklung von Filmen herzustellen. Auch dabei gibt es für mich immer wieder neue Dinge zu lernen. Natürlich brauche ich auch Zeit zur Verarbeitung alles Gelernten. Darum genieße ich Sport, Zeit in der Natur, Reisen, Musik und vor allem Zeit mit Familie und Freunden.

Wie planen Sie Ihren Tag?

Ich habe eine Lieblingsroutine entwickelt: ein warmes Getränk, während ich meine Tagespläne finalisiere. Ich führe am Vormittag gerne meine Experimente durch, und ich verbringe den Nachmittag mit der Analyse der Ergebnisse.

»Die neuen Ideen, die der menschliche Geist erzeugen kann, haben keine Grenzen.«

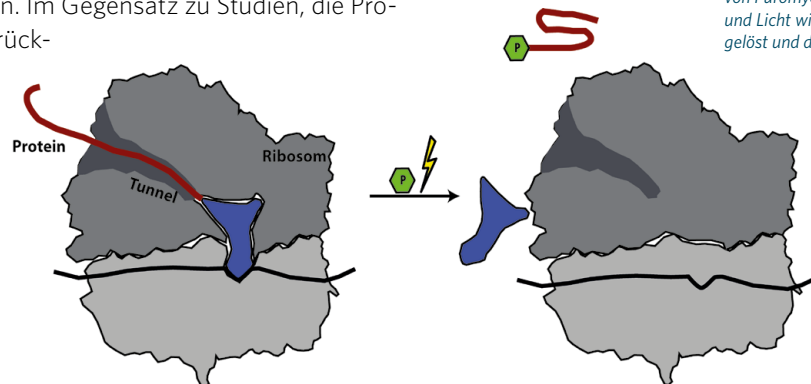


Linda Schulte

Fest verankert

Linda Schulte, geboren 1989 in Darmstadt, hat an der Universität Bayreuth Biochemie und Molekulare Biologie studiert und sich auch im dortigen Studentenparlament engagiert. Innerhalb des Bachelorstudiums war sie drei Monate an der Universität von Kalifornien, Davis, USA, bei Oliver Fiehn, und während des Masterstudiums forschte sie ein halbes Jahr an der Universität Leiden, Niederlande, bei Marcellus Ubbink. 2014 hat sie ihr Studium mit dem Master of Science abgeschlossen und promoviert seitdem im Arbeitskreis von Harald Schwalbe an der Goethe-Universität Frankfurt. Sportarten wie Klettern, Laufen und Volleyball gehören ebenso zu ihren Freizeitbeschäftigungen wie Gitarre spielen, Konzertbesuche, lesen und kochen.

Faltung von Proteinen im ribosomalen Tunnel Wir wollen erforschen, wie ein Protein seine dreidimensionale Struktur und damit seine Funktion annimmt. Proteine werden in der Zelle von Ribosomen* synthetisiert, die wachsende Peptidkette wird durch einen Tunnel im Ribosom nach außen geschleust und beginnt meist gleichzeitig sich zu falten. Mithilfe einer Peptidsequenz, die die Peptidkette* im Tunnel des Ribosoms »festhält«, möchten wir Proteinketten unterschiedlicher Länge am Ribosom verankern. Anschließend können wir mittels NMR-Spektroskopie* die Faltung des verankerten Proteins auf atomarer Ebene untersuchen. Diese Technologie ermöglicht es uns zu unterscheiden, ob das Protein in diesem Tunnel gefaltet oder ungefaltet vorliegt. Durch die unterschiedlich langen Proteinketten ist es uns außerdem möglich zu sagen, ab welchem Punkt die Faltung am Ribosom eintritt. Die Abspaltung der Kette vom Ribosom soll mithilfe von Puromycin, einem Antibiotikum, erfolgen. Dieses wird durch eine photolabile Schutzgruppe deaktiviert. Durch Bestrahlung mit Licht einer spezifischen Wellenlänge können wir diese Schutzgruppe entfernen und die Proteinkette freisetzen. Im Gegensatz zu Studien, die Proteine entfaltet und wieder zurückgefoldet haben, untersuchen wir somit den Prozess, wie er in der Zelle auftritt.



Das Protein wird am Ribosom synthetisiert und ist mithilfe einer Peptidsequenz an der transfer-RNA (in blau) verankert. Durch Zugabe von Puromycin (grünes Sechseck) und Licht wird die Verankerung gelöst und das Protein freigesetzt.

Was hat Sie an die Goethe-Universität gebracht?

Nachdem ich meinen Abschluss an der Universität Bayreuth gemacht habe, war es an der Zeit, etwas Neues zu sehen, einen anderen Arbeitskreis kennenzulernen und an einer größeren Universität zu promovieren. Dafür sprach auch, dass ich Proteine mit Kernspinresonanzspektroskopie untersuchen wollte und die Universität Frankfurt dafür optimale Bedingungen liefert. Während meines ERASMUS-Aufenthalts hat man mir zudem die Arbeitsgruppe von Professor Schwalbe empfohlen, da hier nicht nur die notwendige Ausstattung, sondern darüber hinaus auch viel Fachwissen vorhanden ist.

Gab es einen entscheidenden Impuls für Ihren Entschluss, Biochemie zu studieren?

In der Schule fand ich es bereits sehr spannend, die Stoffwechselwege zu lernen. Dass diese Reaktionen ganz spezifisch nur von einem Enzym umgesetzt werden und wie dies auf molekularer Ebene passiert, hat mich einfach fasziniert. Ich denke, deshalb finde ich die Strukturbiologie auch so interessant, da wir dort wirklich bis ins kleinste Detail sagen können, wie ein Mechanismus abläuft.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Ich schätze insbesondere, dass es wesentlich mehr Lehrstühle und Kooperationen gibt, als dies an der deutlich kleineren Universität Bayreuth der Fall war. Dadurch wurde es mir überhaupt erst möglich, viele neue Methoden zu erlernen und für viele Probleme den richtigen Ansprechpartner zu finden.

Wo fühlen Sie sich zu Hause?

Dies ist schwierig zu beantworten. Ich bin der Meinung, man ist dort zu Hause, wo man sich wohlfühlt. Somit fühle ich mich jetzt hier in Frankfurt sehr zu Hause. Ich denke, man kann sich an vielen Orten zu Hause fühlen, und wichtig ist hierbei, dass es Menschen gibt, die einem dies ermöglichen.

Wie sieht Ihr Freundeskreis aus? Sind es hauptsächlich Naturwissenschaftler oder eher bunt gemischt?

Da sehr viele engere Freundschaften während der Studienzeit entstanden sind, ist der Großteil meines Freundeskreises eindeutig Naturwissenschaftler. Natürlich lebt man dadurch etwas in einer Blase, aber

irgendwie harmonisiert es unter Naturwissenschaftlern auch einfach sehr gut. Man weiß zum Beispiel, womit sich andere gerade beschäftigen und macht selbst ganz ähnliche Erfahrungen. Beim Sport und im Ehrenamt kommt man natürlich auch mal aus dieser Blase heraus.

Wo sehen Sie sich in fünf, zehn Jahren?

Wow, ich gehöre eigentlich zu der Sorte Mensch, die das Leben nicht wirklich durchplanen. Ich lasse das meiste einfach auf mich zukommen. Natürlich braucht man Ziele im Leben, aber meistens kommt es dann doch wieder anders, als man denkt. Ein Ziel ist natürlich, die Promotion abzuschließen. Außerdem würde ich gerne nochmal für ein bis zwei Jahre ins Ausland. Aber darüber hinaus habe ich noch nicht wirklich geplant. Es sind eigentlich ganz einfache Ziele: einen spannenden Job zu haben, der einen fordert, aber auch genug Freiraum für sich selber lässt und dabei noch nette Menschen treffen.

»Ich denke, man kann sich an vielen Orten zu Hause fühlen, und wichtig ist hierbei, dass es Menschen gibt, die einem dies ermöglichen.«



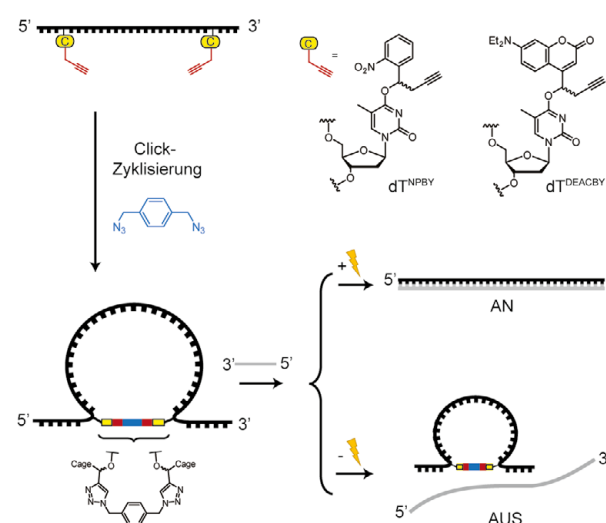
Patrick Seyfried

Auf Knopfdruck aktiv

Patrick Seyfried, geboren 1989 in Frankfurt am Main, studierte an der Goethe-Universität Frankfurt Chemie. Seit dem Abschluss als Master of Science 2013 promoviert er im Arbeitskreis von Alexander Heckel am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Seyfried erhielt 2008 den Abiturientenpreis der GDCh sowie 2014 das Doktorandenstipendium des Fonds der Chemischen Industrie. Seyfried interessiert sich für Webdesign und -programmierung. Neben Laufen und Radsport gehört Klavierspielen zu seinen wichtigen Freizeitbeschäftigungen.

Zyklisierung von DNA und RNA und Reaktivierung mittels Licht

DNA* und RNA* spielen nicht nur die zentrale Rolle beim Speichern und Verarbeiten des genetischen Codes, sondern steuern darüber hinaus zahlreiche Prozesse im Organismus. Viele dieser Prozesse beruhen auf der Fähigkeit von Nukleinsäuren*, stabile Doppelhelix-Strukturen auszubilden. In meinem Projekt verändere ich solche Nukleinsäuren chemisch derart, dass gespannte und verknotete Ringstrukturen entstehen. In diesem Zustand sind Nukleinsäuren idealerweise nicht mehr biologisch aktiv. Da man zur Bildung der Ringstrukturen lichtlabile Schutzgruppen eingebaut hat, reagieren diese außerdem auf Bestrahlung mit Licht. Quasi auf Knopfdruck lässt sich dadurch die inaktive DNA oder RNA mit Licht in ihren natürlichen aktiven Zustand zurückschalten. Auf diese Weise steuere ich beispielsweise die Wechselwirkung von DNA-Sonden mit Zelloberflächen und versuche die Biosynthese von Proteinen in Zellen zu regulieren.



Photolabil geschützte DNA oder RNA wird mittels Click-Reaktion in eine zyklische Struktur überführt. In diesem Zustand findet keine Bindung an das Zielmolekül statt. Durch Bestrahlung mit Licht wird die Zyklisierung aufgehoben und die biologische Aktivität wiederhergestellt.

Wo sehen Sie den gesellschaftlichen Nutzen Ihrer Forschung?

DNA- und RNA-Bausteine sind nicht nur interessant für die Grundlagenforschung, sondern spielen auch eine Rolle bei der Entstehung krankhafter Veränderungen im Organismus. Ich persönlich hoffe, dass lichtaktivierbare Nukleinsäuren deswegen zukünftig vor allem der nebenwirkungsarmen Behandlung vieler Krankheiten dienen.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Ich schätze die instrumentelle Ausrüstung am Campus Riedberg und insbesondere auch in unserem Arbeitskreis sehr. Stoße ich auf ein interessantes Problem, so finde ich schnell eine Möglichkeit, es zu lösen. Durch die Nähe zu Arbeitsgruppen aus der Theorie, Biologie und Physik, sowie den Max-Planck-Instituten für Biophysik und Hirnforschung bieten sich zudem viele Kollaborationsmöglichkeiten.

Wenn Sie Ihre Forschung in sieben Worten zusammenfassen sollten, welche wären das?

Die Suche nach dem perfekten DNA-Ring.

Haben Sie einen Lieblingsfilm? Ein Lieblingsbuch? Warum?

Auf einen Lieblingsfilm oder ein Lieblingsbuch kann ich mich eigentlich nicht festlegen. Ein sehr bewegender Film fernab von Hollywoodkino war für mich »Im Labyrinth des Schweigens« von Giulio Ricciarelli. Er behandelt einen sonst wenig thematisierten und wahnsinnig spannenden Aspekt der deutschen Geschichte und auch meiner Heimatstadt Frankfurt.

Welche Kindheitserinnerung hat Sie besonders geprägt?

Ich habe meine ganze Kindheit in einer Schule gelebt, weil meine Eltern dort als Hausmeister und Reinigungsfrau gearbeitet haben. Ich fand es faszinierend, den Lehrern und Schülern nachmittags durchs Fenster beim Unterricht zuzuschauen. So war es sicherlich auch kein Zufall, dass ich mich

nach dem Abi zunächst für Mathe und Chemie auf Lehramt eingeschrieben hatte. Auch heute habe ich noch großen Spaß an der Lehre. Gerade wissenschaftliche Arbeit im Labor bietet viele Möglichkeiten, Wissen in Theorie und Praxis zu vermitteln.

Wenn Sie selbst etwas an sich ändern könnten, was wäre das?

Ich bin froh, dass ich während des Chemiestudiums und der Doktorarbeit eine gewisse Frustrationstoleranz und Durchhaltevermögen erlernt habe. In manchen Situationen würde ich mir aber noch ein bisschen mehr Geduld und Gelassenheit für mich wünschen. Außerdem hätte ich gerne die Fähigkeit, das spanische »rr« rollen zu können!

»Gerade wissenschaftliche Arbeit im Labor bietet viele Möglichkeiten, Wissen in Theorie und Praxis zu vermitteln.«

Dinh Du Tran

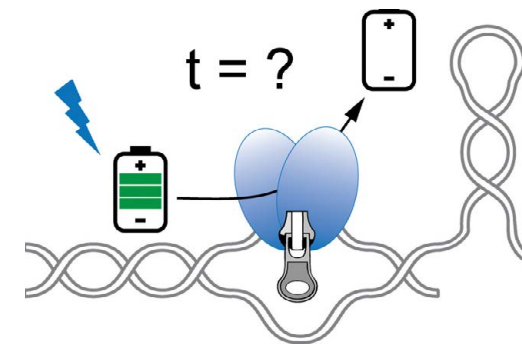
Prinzip: Reißverschluss

Dinh Du Tran, geboren 1988 in Frankfurt am Main, hat an der Goethe-Universität Frankfurt Chemie studiert und sein Studium 2014 mit dem Master of Science abgeschlossen. Seitdem promoviert er im Arbeitskreis von Josef Wachtveitl am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie. Neben der Promotion verbringt er seine Freizeit mit Vovinam, einer vietnamesischen Kampfkunst. Hierbei ist er als Übungsleiter im Jugendbereich aktiv, fährt aber auch als Vertreter Frankfurts oder Deutschlands auf Wettkämpfe.

Untersuchungen zur Funktion der Helikase Der schnellste Mensch läuft in zehn Sekunden etwas mehr als 100 Meter. Man kann ihm dabei zuschauen und ihn auch fotografieren. Dagegen sind viele chemische Reaktionen in derselben Zeit bereits längst abgelaufen, und man braucht komplexere Techniken als nur eine schnelle Kamera, um solche Prozesse untersuchen zu können. In meiner Arbeit nutze ich Laser beziehungsweise Licht als Hilfsmittel, da es sehr viel schneller ist und in diesen zehn Sekunden fast drei Milliarden Meter zurücklegt!

Den Fokus lege ich dabei auf ein Protein, genauer gesagt ein Enzym, das ähnlich wie ein Reißverschluss funktioniert. Da dieses Enzym eine doppelsträngige Ribonukleinsäure (RNA*), die wiederum schraubenförmig als Helix angeordnet ist, »entwindet« und in zwei Einzelstränge auftrennt, nennt man es Helikase*.

Genau wie der sprintende Athlet kann die Helikase nur funktionieren, wenn ihr Energie zugeführt wurde. Deshalb spielt dieser Energielieferant, der nur durch einen Lichtblitz freigesetzt werden kann, in meinen Untersuchungen eine weitere wichtige Rolle. Den Reaktionsverlauf kann ich daher mit einem Startblitz, vergleichbar mit einem Startschuss, auslösen und anschließend die Entwindung und Auftrennung beobachten.



Die Abbildung zeigt schematisch die Funktionsweise des untersuchten Enzyms (blau), das eine RNA (grau) entwindet. Durch einen Lichtblitz wird dessen Energielieferant – dargestellt durch eine Batterie – freigesetzt und die Reaktion kann starten.

»Wenn ich auf die Uni-Zeit zurückblicke, möchte ich sagen können, dass ich einerseits genügend Arbeit und Zeit reingesteckt und andererseits Spaß rausbekommen habe.«

Welche Vorbilder haben Sie?

Das eine Vorbild könnte ich gar nicht aufzählen, da gibt es viele, sowohl im wissenschaftlichen, als auch in meinem sportlichen Umfeld. Generell würde ich all jene Personen als meine Vorbilder bezeichnen, die etwas geschafft haben, woran ich noch arbeite, von denen ich noch etwas lernen kann. Dabei schaue ich nicht nur streng hierarchisch nach oben, sondern wende mich auch an diejenigen, die einen ähnlichen Weg wie ich bestreiten und ihr Wissen und ihre Erfahrung weitergeben können und wollen.

Gibt es ein Ziel, das Sie erreichen wollen?

Wenn ich in einigen Jahren auf die Uni-Zeit zurückblicke, möchte ich sagen können, dass ich einerseits genügend Arbeit und Zeit reingesteckt und andererseits Spaß und zufriedenstellende sowie lustige Momente bei der Arbeit rausbekommen habe. Und wenn am Ende der Promotion ein Gang zum Bürgeramt drin ist, um den Namenszusatz eintragen zu lassen – wäre das auch in Ordnung.

Wenn Sie Ihre Forschung in sieben Worten zusammenfassen sollten, welche wären das?

Zeitaufgelöste, spektroskopische Untersuchung der Funktionsweise eines »Reißverschluss-Proteins«.

Sind Sie ein Stadt- oder ein Landmensch?

Als Frankfurter Bubbin bin ich das Großstadtleben gewöhnt und habe es lieben gelernt. Dieses würde ich nur ungern gegen die Vorteile auf dem Land eintauschen – was jedoch nicht heißt, dass ich ausschließlich Urlaub in einer Großstadt machen würde.

Welche Musik würde beim Einzug zu Ihrem eigenen Boxkampf laufen?

Die Motivation durch Musik erfolgt bei mir nicht durch »dieses eine«

Lied. Je nach tagesabhängiger Stimmung könnte es aber eines der folgenden Lieder sein: »Numb/Encore« von Linkin Park & Jay Z, »Remember the Name« von Fort Minor oder etwas von Daft Punk.

Worüber können Sie sich »totlachen«?

Prinzipiell lache ich über sehr vieles – auch schlechte Witze. In Gesellschaft von bekannten Gesichtern lache ich prinzipiell sehr gerne. Oft wird dabei über lustige Geschichten aus der gemeinsamen Vergangenheit gelacht, wobei ich auch über mich selbst und meine eigenen Fehler lachen kann.

Was hat Sie an die Goethe-Universität gebracht?

Für mich war bereits in der Oberstufe klar, dass ich Biochemie studieren wollte. Für Frankfurt habe ich mich neben der Nähe zu meiner Familie vor allem wegen der beeindruckenden Ausstattung und Vernetzung mit anderen Instituten entschieden. Noch begeisterter war ich, als ich merkte, wie klein und familiär der Studiengang Biochemie in Frankfurt ist und wie persönlich die Betreuung durch die Professoren.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Ich kann zwar keine Vergleiche zu anderen Universitäten ziehen, aber ich habe vor allem während meiner Promotion die enorme Kommunikation und den wissenschaftlichen Austausch zwischen den einzelnen Arbeitsgruppen und Fachbereichen sehr zu schätzen gelernt. Nicht nur die erworbene Expertise einzelner Wissenschaftler wird mit Enthusiasmus auch außerhalb der Arbeitskreise weitergegeben, auch bei der Nutzung spezifischer Geräte findet rege Unterstützung statt. Als NMR-Spektroskopikerin genieße ich natürlich vor allem die umfassende Ausstattung mit so vielen hochmodernen NMR-Geräten. Sie machen die Forschung, die wir hier betreiben, erst möglich.

Was gibt Ihnen die Forschung?

Ich würde sagen, meine Beziehung zur Forschung ist zwiegespalten. Zum einen motiviert mich die Neugier an den Naturwissenschaften und die Begeisterung für die eleganten Mechanismen, derer sich die Natur bedient. Und die Möglichkeit, mit der eigenen Forschung möglicherweise einen kleinen Beitrag leisten zu können zum größeren Verständnis, ist eine immense Triebkraft. Zum

anderen kann die Forschung mit all ihren unbekannten Faktoren und unbeschrittenen Wegen auch sehr schonungslos sein und der Grund für ein hohes Maß an Frust bei vielen Doktoranden. Aber ich denke, dass es genau diese Mischung ist, die den Reiz ausmacht. Wäre Wissenschaft zu einfach, könnte man die Erfolge, die man erzielt, gar nicht in dem Maße wertschätzen.

Wo sehen Sie sich in fünf, zehn Jahren?

Puh, das ist immer eine schwere Frage. Einen konkreten Job habe ich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor Augen. Aber ich hoffe sehr darauf, eine Tätigkeit zu finden, in der ich meine Begeisterung für die Naturwissenschaften anderen Menschen vermitteln und ein wenig mehr die Brücke schlagen kann zwischen »den Wissenschaftlern« und der breiten Bevölkerung.

Können Sie über sich selbst lachen? Und was können Sie nur mit Humor ertragen?

Auf jeden Fall kann ich über mich selbst lachen. Ich finde es sehr wichtig, sich selbst nicht immer so ernst zu nehmen, auf diese Weise bleibt man bodenständig. Was außerdem manchen Menschen vielleicht nicht bewusst ist, dass viele Wissenschaftler trotz oder gerade wegen des ernsten und fachlichen Inhalts ihrer Forschung wahnsinnig albern sein können. Ein gewisser Nerd-Humor zählt auf jeden Fall in unserem Arbeitskreis zur Tagesordnung. Seien es spaßige Spiele zur Weihnachtsfeier oder das nächste Doktorhut-Bastelprojekt, eine gute Portion Humor darf auf keinen Fall fehlen.

»Wäre Wissenschaft zu einfach, könnte man die Erfolge, die man erzielt, gar nicht in dem Maße wertschätzen.«

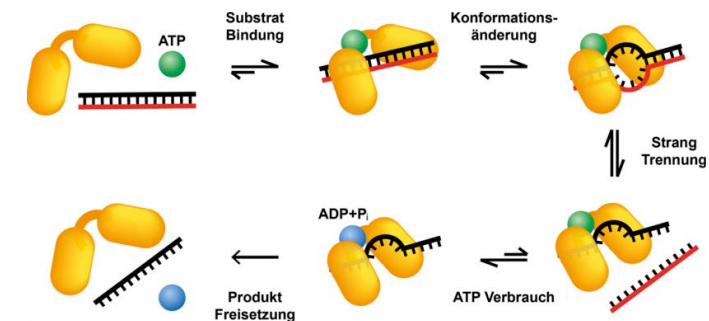
Foto: Eric Schmitt

FÜRTIG GRUPPE

Heidi Zetzsche

Entfaltungs-Video

Untersuchung der RNA-Entfaltung mit laserunterstützter Kernspinresonanzspektroskopie Wenn eine Bakterienzelle ihre RNA*-Moleküle nicht mehr benötigt, werden sie vom sogenannten Degradosom* abgebaut. Dieser aus vielen Enzymen zusammengesetzte Komplex fungiert als eine Art Papierschredder, der die RNAs in kleine Fragmente zerschneidet. Dazu muss die RNA, ähnlich einem Origami-Papier, zunächst entfaltet werden. Hierfür ist eine bestimmte RNA-Helikase* von zentraler Bedeutung. Sie bindet an die RNA und trennt die beiden RNA-Stränge unter Verbrauch des Energie-Moleküls Adenosintriphosphat (ATP*) voneinander. In diesem Projekt untersuchen wir, wie genau sich die Struktur der RNA während des mehrstufigen Mechanismus verändert. Wir benutzen dazu die laserunterstützte Kernspinresonanzspektroskopie*, weil wir mit dieser Methode die RNA mit atomarer Auflösung analysieren können. Durch den Einsatz von lichtaktivierbarem ATP können wir den Entfaltungsprozess steuern. Dies ermöglicht es uns, die strukturellen Änderungen im RNA-Strang in Echtzeit zu verfolgen. So erhalten wir schließlich ein »Video« von einem RNA-Molekül während der Entfaltung.



In einem mehrstufigen Mechanismus trennt die Helikase RhlB (gelb) die beiden RNA-Stränge (rot/schwarz) voneinander und setzt sie nacheinander unter ATP-Verbrauch (grün → blau) wieder frei.

Foto: Uwe Dettmar

Das Netzwerk

In CLiC ist das vernetzte Arbeiten der Doktorandinnen und Doktoranden jenseits der Grenzen der Disziplinen ein entscheidender Faktor. Die wissenschaftliche Verknüpfung erfolgt dabei vor allem über die jeweils eigene Kernexpertise (grün), die jede Doktorandin und jeder Doktorand mitbringt, aber eben auch über benötigte beziehungsweise mittlerweile erworbene Nachbarexpertisen (blau).

	Theoretische Chemie	Organische Synthese	Optische Spektroskopie	NMR Spektroskopie	Biochemie	Massen-spektrometrie
JAN VON COSEL						
KONSTANTIN FALAHATI						
CARSTEN HAMERLA						
MATISS REINFELDS						
ANDREAS JAKOB						
DEAN-PAULOS KLÖTZNER						
PATRICK SEYFRIED						
LISA-MARIE HERZIG						
CHRISTOPHER HAMMER						
DINH DU TRAN						
CARSTEN NEUMANN						
DANIELA KERN-MICHLER						
SARA KEYHANI						
GYÖRGY PINTÉR						
ISAM ELAMRI						
LINDA SCHULTE						
HEIDI ZETZSCHE						
JULIAN DE MOS						
ALINA KLEIN						
KARL GATTERDAM						
ANDRÉS ARRIAGADA						
HEIKE KRÜGER						
TOBIAS LIEBLEIN						

Arbeitsgruppenleiter

Jens Bredenbeck



SEITE 58

Irene Burghardt



SEITE 60

Boris Fürtig



SEITE 62

Clemens Glaubitz



SEITE 64

Alexander Heckel



SEITE 66

Nina Morgner



SEITE 68

Harald Schwalbe



SEITE 70

Robert Tampé



SEITE 72

Assoziierter
Arbeitsgruppenleiter

Andreas Dreuw



SEITE 78

Koordinator

Christian Grünewald



SEITE 80

Josef Wachtveitl



SEITE 74

Ralph Wieneke



SEITE 76



Jens Bredenbeck

Wie bewegen sich Moleküle?

Molekulare Dynamik in Chemie und Biophysik Triebfeder meiner Forschung ist die Neugier, wie die Welt auf Ebene der Moleküle funktioniert, aus denen unsere belebte und unbelebte Umwelt aufgebaut ist. Die Frage, wie sich Moleküle bewegen, verändern und miteinander interagieren, hat mich seit der Schulzeit beschäftigt. Ein Chemiestudium war daher naheliegend – mit physikalischem Einschlag. Mein erster Job als wissenschaftliche Hilfskraft in der Theoretischen Chemie war die Berechnung von Potentialflächen für Reaktionen. In meiner Diplomarbeit in der Theoretischen Molekülphysik ging es dann um den Tunneleffekt* bei Isomerisierungen*. Doch laufen die Dinge tatsächlich so ab, wie es Rechnungen und Modelle vorhersagen? Für meine Doktorarbeit suchte und fand ich mit der Ultrakurzzeitspektroskopie eine Möglichkeit, den Molekülen direkt »bei der Arbeit zuzuschauen«.

Auf diesem faszinierenden Gebiet bin ich bis heute mit meiner Arbeitsgruppe aktiv. Die spektroskopischen Techniken, die wir entwickeln, setzen wir in ganz verschiedenen Bereichen ein – wie der Katalyse, der Photochemie, der Untersuchung von Informationsübertragung in Proteinen, dem Studium intermolekularer Wechselwirkungen in Flüssigkeiten oder der Dynamik von Photorezeptoren.

Bei den Projekten in CLiC kommt nun neben dem Verfolgen molekularer Prozesse mit Licht das Steuern dieser Prozesse durch Licht hinzu. Durch eine Kombination von infraroten und sichtbaren Lichtpulsen können wir gezielt ganz bestimmte Moleküle aus einer Gruppe ähnlicher Moleküle zur Reaktion bringen – ein Traum für die Photochemie.

Jens Bredenbeck, geboren 1975, studierte Chemie in Darmstadt und Göttingen. Nach seiner Diplomarbeit am MPI für Strömungsforschung in der Abteilung für Theoretische Molekülphysik wechselte Bredenbeck für seine Doktorarbeit an das Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie in Berlin und später an das Institut für Physikalische Chemie der Universität Zürich. Es folgten Postdoc-Aufenthalte an der Universität Zürich und am Institute for Atomic and Molecular Physics (AMOLF) in Amsterdam. Mit dem Sofja Kowalevskaja-Preis der Alexander von Humboldt-Stiftung war er von 2007 bis 2010 Leiter einer Nachwuchsgruppe. Im Jahr 2010 folgte er dem Ruf auf eine W3-Professur am Institut für Biophysik im Fachbereich Physik der Goethe-Universität Frankfurt.

PHD: KERN-MICHLER, NEUMANN

Foto: Uwe Dettmar

Warum beteiligen Sie sich an CLiC?

In meiner Arbeitsgruppe geht es fast ausschließlich um Moleküle und ihre Wechselwirkung mit Licht, insofern fühle ich mich bei dem Thema »Complex Scenarios of Light Control« natürlich in meinem Element. In CLiC haben wir eine inspirierende Kombination von Arbeitsgruppen aus Theorie, Spektroskopie, Synthese und Anwendung von lichtgesteuerten molekularen Systemen, sodass die Doktorandinnen und Doktoranden viele Interaktionsmöglichkeiten rund um ihr Projekt haben. CLiC ist das erste Graduiertenkolleg, an dem ich mich beteilige. Die Projekte aus der Perspektive von Doktorandinnen und Doktoranden und ihren Doktorarbeiten zu planen finde ich eine spannende Herausforderung.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CLiC?

Ich fand es wunderbar zu sehen, wie die Doktorandinnen und Doktoranden rasch die Initiative ergriffen und sich innerhalb von CLiC vernetzt haben. Ich denke, dass die Zusammenarbeit innerhalb von CLiC sie besonders darin gefördert hat, die Verantwortung für die eigenen Projekte zu übernehmen und diese voranzutreiben. Es sind tolle gemeinsame Projekte entstanden, und ich bin gespannt, wie es weitergehen wird.

Welche Vorbilder haben Sie?

Ich schlage gerne meinen eigenen Weg ein, und es ist mir ein besonderes Anliegen, auch meine Doktorandinnen und

Doktoranden dazu zu ermuntern und sie darin zu unterstützen.

Wie kann der Dialog zwischen Wissenschaft und Bevölkerung aussehen?

Für diese Kommunikation gibt es natürlich viele Kanäle. Oft ist es wichtig, überhaupt das Interesse am Dialog zu wecken. Ich bin der Ansicht, dass der Wissenschaftler eine Verantwortung hat, den Dialog zu initiieren. Welchen Kanal er dabei wählt, hängt auch vom Thema und den persönlichen Fähigkeiten und Möglichkeiten ab. Ich finde die direkte Interaktion besonders interessant und wirkungsvoll, beispielsweise bei der Night of Science oder durch das Angebot von Praktika für Schüler, die so in die Forschung eintauchen können und vielleicht zu Multiplikatoren werden.

Was machen Sie außerhalb der Universität?

Ich bin gerne draußen unterwegs und habe eine besondere Affinität zu den Bergen, also etwa Wandern, Klettern, Snowboard, Engagement im Deutschen Alpenverein sowie zum Wasser – Vorlieben, die meine ganze Familie wunderbarerweise mit mir teilt. Meine Frau und ich lieben es, mit unseren beiden Kindern – vier und sieben Jahre alt – die Welt zu entdecken, auf Reisen oder auch zu Hause. Da sie Biologin ist, kann es dabei schon mal etwas wissenschaftslastig zugehen. Seit meinem zehnten Lebensjahr spiele ich klassische Gitarre – oft ein guter Ausgleich und Ruhepol.

»Meine Frau und ich lieben es, mit unseren Kindern die Welt zu entdecken.«

Foto: privat





Irene Burghardt

Mit uns können Sie rechnen

Komplexe Simulationsszenarien Aus Sicht des theoretischen Chemikers ist die Photochemie selbst kleiner Moleküle eine hochkomplexe Angelegenheit. Sie erfordert zwingend eine quantenmechanische* Beschreibung und entzieht sich häufig einfachen, mechanistischen Erklärungsversuchen. Daher ist das rechnergestützte Studium der Photochemie und ihrer Kontrolle in biologischen Systemen eine große Herausforderung. Als wir mit unserer Arbeit im CLiC begannen, waren wir daher auf viele neue Fragen gefasst.

Unsere CLiC Projekte sind für unsere Doktoranden wie für mich selbst bisher äußerst erfolgreich verlaufen. Wir verstehen jetzt viel besser, wie Photokontrolle in biologischen Systemen funktioniert und wie maßgeschneiderte molekulare Bausteine zusammenpassen. Unsere Doktoranden untersuchen in Zusammenarbeit mit Experimentatoren die Photokontrolle von DNA* und die photolytische Abspaltung von Kohlenmonoxid von Myoglobin*. Vor dem Hintergrund, dass sich die Komplexität dieser Systeme in der Komplexität ihrer numerischen Behandlung widerspiegelt, lernen unsere Doktoranden insbesondere, angemessene Näherungen zu verwenden. Schließlich haben wir auch zur Entwicklung eines neuen Laserkontrollverfahrens beigetragen, das von der Gruppe um Jens Bredenbeck realisiert wurde und das eine hochselektive Photokontrolle ermöglicht.

Für unsere Doktoranden ist die enge Verzahnung von Theorie und Experiment zu einem Highlight des CLiC avanciert, und sie spüren, dass sie sich hier auf einer speziellen Mission befinden. Ich glaube, dass genau dies ein Gradmesser des Erfolgs ist und der Beweis, dass dieses Graduiertenkolleg den Erwartungen gerecht wird.

Irene Burghardt, 1964 in Bonn geboren, studierte an der Universität Bonn Chemie, fertigte ihre Diplomarbeit an der Universität Oxford in der Laserspektroskopie an und promovierte 1992 an der Universität Lausanne mit einem Thema aus der NMR. Mit den nachfolgenden Forschungsaufenthalten in Brüssel, Bonn und Heidelberg wechselte sie in die Theorie (Semiklassik, Quantendynamik) und forschte dann von 1999 bis 2011 am Département de Chimie der Ecole Normale Supérieure (ENS) in Paris. Sie habilitierte sich 2006 an der Universität Paris VI sowie 2007 an der Universität Heidelberg im Fach Theoretische Chemie. Nach 20 Jahren im europäischen Ausland führte sie ihr Weg zurück nach Deutschland, wo sie seit 2011 an der Frankfurter Goethe-Universität eine Professur für Theoretische Chemie innehat. Dabei kommt ihre große Auslandserfahrung zahlreichen internationalen Kooperationen zugute. Als ERASMUS-Beauftragte vermittelt sie auch den Studierenden den Spaß am internationalen Horizont.

PHD: FALAHATI, HAMERLA, VON COSEL

Foto: Uwe Dettmar

Foto: Fotolia.com/ser-hovagimian

Warum beteiligen Sie sich an CLiC?

CLiC bietet uns die einzigartige Chance, das gesamte methodische Repertoire der Theoretischen Chemie auf die Kontrolle hochkomplexer chemischer und biologischer Systeme mithilfe von Licht anzuwenden. Die Photochemie ist eins unserer Hauptarbeitsgebiete und CLiC eröffnet die Perspektive auf neue faszinierende Systeme und Methoden. Es ist spannend zu sehen, dass unsere Bottom-up-Strategie tatsächlich experimentelle Befunde erklären und sogar Voraussagen machen kann, die bei der Versuchsplanung hilfreich sind.

Welchen Zusatznutzen bringt CLiC für Ihre Forschung?

Durch CLiC haben wir uns auf neues und bisher unerforschtes Terrain vorgewagt, was schon allein für sich ein enormer Gewinn ist. Wir haben neue Kollaborationen mit Spektroskopikern und synthetischen Chemikern begonnen ebenso wie mit anderen theoretischen Chemikern. Insbesondere konnten wir eine sehr erfolgreiche Zusammenarbeit mit Dr. Fabrizio Santoro von einem Forschungslabor des Consiglio Nazionale delle Ricerche in Pisa initiieren.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CLiC?

Ich glaube, dass sich CLiC zu einer echten Erfolgsstory entwickelt hat, und zwar nicht nur mit Blick auf greifbare Fortschritte in der Forschung, sondern auch – und vielleicht sogar hauptsächlich – hinsichtlich der persönlichen Entwicklung unserer Doktoranden. Sie lernen das Arbeiten im Team, entwickeln gleichzeitig aber auch selbstständig neue, konstruktive Ideen und sind begeistert, Mitglied des CLiC zu sein.

Wenn Sie Ihre eigene Forschung in einem einzigen – humorvollen – Satz zusammenfassen sollten, wie sähe der aus?

Wir verbinden Moleküle und Menschen mithilfe von Mathematik und Computerprogrammen.

Wo fühlen Sie sich zu Hause?

Ich fühle mich in meiner »wissenschaftlichen Familie« zu Hause, zu der unter anderem meine Gruppe sowie Frankfurter und internationale Kollaborationspartner gehören.

Gibt es ein biografisches Moment, das für Ihre Forschung oder Ihren Weg in die Wissenschaft prägend war?

Ja, als ich zu Beginn meines PostDocs vom Experiment zur Theorie wechselte. Zunächst hatte das einen vorläufigen, rein explorativen Charakter. Ein Jahr später war ich mir allerdings schon sicher, in der Theoretischen Chemie zu bleiben, weil ich unbedingt die Grenze zwischen Quantenmechanik* und klassischer Realität verstehen wollte.

Welche andere Disziplin, die von Ihrer eigenen weit entfernt ist, ist für Sie besonders interessant und vielleicht eine Inspirationsquelle?

Ich bin ein großer Fan der französischen Literatur, nicht zuletzt, weil ich fast 20 Jahre im französischsprachigen Ausland gelebt habe. Allgemein glaube ich, dass mich die bewusste Wahrnehmung sprachlicher Strukturen und Ausdrücke bei meiner Forschung inspiriert.

»Durch CLiC haben wir uns auf neues und bisher unerforschtes Terrain vorgewagt.«



Warum beteiligen Sie sich an CliC?

Lichtinduzierte chemische und biochemische Prozesse auf molekularer Ebene mithilfe der NMR-Spektroskopie zu beobachten fasziniert mich schon seit meiner eigenen Doktorandenzeit. CliC gibt nun die Möglichkeit, die damals entwickelten Methoden weiter zu verfeinern und auf neue Fragestellungen anzuwenden. Ich freue mich, diese spannende Technik der Kombination von Lichtsteuerung und NMR-Spektroskopie auch anderen vermitteln zu können und mit den Doktoranden hier Neuland zu betreten.

Welchen Zusatznutzen bringt CliC für Ihre Forschung?

CliC vernetzt auf der Ebene der Doktoranden die beteiligten Forschungsgruppen, die sich ja alle von verschiedenen Standpunkten und Blickwinkeln dem Thema Lichtregulation widmen. Damit eröffnen sich im Rahmen der Forschungsprojekte neue Wege, und Ideen werden realisiert, die sich ansonsten gar nicht eröffnet hätten. Die Verknüpfungen, die so auf Doktorandenebene hergestellt werden, strahlen in den ganzen Arbeitskreis aus.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CliC?

In meinen Augen ist es das durchdachteste und konkurrenzlos beste Ausbildungsprogramm an der Universität Frankfurt, das für naturwissenschaftliche Doktoranden angeboten wird. Es ist ein erster Schritt weg von einer willkürlichen Promotionszeit ohne Qualitätskontrolle hin zu einer transparenten und internationalen Standards entsprechenden Doktorandenausbildung.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

Ich verbringe dann sehr gerne Zeit mit meiner Familie. Außerdem versuche ich, den Kopf freizubekommen, und bin daher gerne im Wald, sei es zum Laufen oder zum Holz machen, Letzteres mit großer Passion.

Können Sie über sich selbst lachen? Und was können Sie nur mit Humor ertragen?

Ich lache oft über mich, manchmal wegen so einiger kruder Ideen oder wenn etwas im Labor schiefgeht. Wie heißt es doch so schön: Wissenschaftliche Durchbrüche werden nicht durch ein »Heureka!« angekündigt, sondern durch ein: »Oh, that's funny.« Forschung lässt sich nur mit Humor ertragen. Wenn Wissenschaft das eine Experiment in 99 Experimenten ist, das funktioniert, so kann man es nur mit Humor nehmen.

Haben Sie ein Lieblingsbuch?

John Irvings »Die wilde Geschichte vom Wassertrinker«, nicht nur für Doktoranden eine Pflichtlektüre. Bei wenigen Büchern konnte ich so laut und herzlich lachen, und trotzdem ist es auch sehr berührend. Es ist einfach ein absurd schönes Buch.

Foto: fotolia.com/Alena

Foto: privat

Boris Fürtig

Wackelnde Moleküle



Boris Fürtig, geboren am 23. Mai 1978 in Bad Nauheim, hat an der Goethe-Universität in Frankfurt Biochemie studiert und 2007 am Institut für Organische Chemie promoviert. Anschließend führte ihn ein Aufenthalt als Post-Doktorand an die Max F. Perutz Laboratories der Universität Wien. 2011 ist er nach Frankfurt zurückgekehrt und ist seitdem Postdoktorand und Juniorguppenleiter am dortigen Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Fürtig ist verheiratet und hat eine dreijährige Tochter und einen drei Jahre jüngeren Sohn.

Atomare Mini-Magneten und Licht Der US-amerikanische Physiker und Nobelpreisträger Richard Feynman sagte, dass »Alles, was Lebewesen tun, durch das Wackeln und Schlängeln der Atome erklärt werden kann.« Diesem Satz spüren wir gewissermaßen in unserer Forschung nach. Unser Interesse liegt darin zu verstehen, wie RNAs* und Proteine ihre Strukturen verändern, um ihre biochemische Funktion zu erfüllen. Mithilfe der Kernmagnetresonanzspektroskopie (NMR-Spektroskopie*), einer Technik, bei der die Moleküle in ein sehr starkes und sehr homogenes Magnetfeld eingebracht werden, können wir die einzelnen Atome der RNAs sichtbar machen und ihre Bewegung studieren. Damit dies gelingt, müssen sich alle Moleküle, die wir untersuchen, gleichförmig bewegen. Diese Synchronisierung der Molekülbewegung erreichen wir unter anderem durch photochemische Modifikationen. Diese nichtnatürlichen Veränderungen der RNAs und Proteine zwingen sie quasi auf den Startblock unseres Experimentes. Durch ein Lichtsignal wird dann der Startschuss gegeben, und die Moleküle fangen an sich zu bewegen, und wir können das charakterisieren. Die Kombination von Licht und NMR-Spektroskopie ist sehr spannend, da Gleichgewichtsreaktionen, wie sie vor allem bei RNAs häufig zu entdecken sind, mit keiner anderen experimentellen Technik in atomarer Auflösung angeschaut werden können.

»Um den Kopf freizubekommen, bin ich gerne im Wald, sei es zum Laufen oder zum Holz machen, Letzteres mit großer Passion.«



Clemens Glaubitz

Erleuchtung in der Zellmembran



Foto: Uwe Dettmar

Biochemische Reaktionen zeitaufgelöst betrachten

Membranproteine* haben vielfältige Funktionen: Sie sind an der Kommunikation zwischen Zellen beteiligt, leiten Signale weiter oder transportieren Stoffe durch die Zellmembran. Im Mittelpunkt meiner Forschungsinteressen stehen vor allem Transportproteine, GPCRs*, Lipidregulatoren* sowie mikrobielle Rhodopsine*. Alle diese Proteine müssen komplexe Zyklen durchlaufen, um ihre Funktion erfüllen zu können. Für ein detailliertes Bild der Moleküle sind spektroskopische Methoden nötig, mit denen diese Membranproteine sowohl im Grundzustand als auch während der Reaktion direkt in der Membran beobachtet werden können. Hierfür spielt eine besondere Form der NMR-Spektroskopie* eine Rolle, bei der die Proben sehr schnell am magischen Winkel* im Magnetfeld gedreht werden (Solid-State-NMR/Magic-Angle-Spinning (MAS)-NMR). Unser Interesse in CLiC ist es nun, Ansätze zu entwickeln, um während des NMR-Experimentes mittels Licht biochemische Reaktionen auszulösen, die dann zeitaufgelöst beobachtet werden können. Hierzu gehören zum Beispiel die lichtgesteuerte Freisetzung von ATP* in der Probe, lichtkontrollierte pH-Sprünge aber auch Änderungen der Membraneigenschaften über lichtempfindliche Lipide*. Über die Methoden lassen sich wichtige kinetische Daten zur Funktionsweise der zu untersuchenden Membranproteine gewinnen, zum Beispiel zur Reaktionsgeschwindigkeit von enzymatischen Reaktionen, die direkt in oder an der Membran katalysiert werden. Darüber hinaus gilt unser Interesse auch Proteinen, die von Natur aus lichtabhängig sind, etwa Photorezeptoren.

Clemens Glaubitz, Jahrgang 1969, begeisterte sich bereits zur Schulzeit und auch später während des Physikstudiums in Leipzig zunächst für Astrophysik, bevor sich seine Begeisterung für Biophysik ihren Weg bahnte. So wurde er folgerichtig 1998 an der University of Oxford als Rhodes-Stipendiat in Biophysikalischer Chemie promoviert. Nach Postdoc-Aufenthalten in Oxford und Stockholm war er als Emmy Noether-Nachwuchsgruppenleiter am Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie in Berlin. Seit 2002 ist er Professor für Biophysikalische Chemie an der Frankfurter Goethe-Universität, seit 2006 Direktor des Zentrums für Biomolekulare Magnetische Resonanzspektroskopie (BMRZ) und seit 2017 Dekan des Fachbereichs Biochemie, Chemie und Pharmazie. Clemens Glaubitz ist verheiratet und hat zwei Töchter.

PHD: DE MOS

»Als physischer und mentaler Ausgleich ist mir Ausdauersport sehr wichtig und so konnte ich kürzlich meinen ersten Marathon erfolgreich absolvieren.«

Foto: Photocase/daniel.schoenen

Warum beteiligen Sie sich an CLiC, und welchen Zusatznutzen bringt CLiC für Ihre Forschung?

Ich kann Forschungsprojekte nur durchführen, wenn ich Finanzmittel über Projekte wie CLiC erhalte, mit denen angehenden Wissenschaftlern eine Promotion finanziert werden kann. Der besondere Nutzen von CLiC besteht dabei in der engen Vernetzung der Promovierenden, die sich um einen größeren thematischen Zusammenhang gruppieren.

Wenn Sie heute noch einmal studieren könnten, würden Sie dasselbe Fach wieder wählen? Oder vielleicht etwas ganz anderes?

Wahrscheinlich ja, allerdings lassen sich unsere gesellschaftlichen Probleme nur bedingt mit ausschließlich naturwissenschaftlichen Ansätzen lösen, sodass ich vielleicht heute auch anderen Themen wie etwa Wirtschaft, Philosophie und Medizin näher stehen würde, als ich dies als naturwissenschaftlich begeisterter Abiturient oder junger Student war. Allerdings leistet man wahrscheinlich immer auf den Gebieten seinen besten

Beitrag, von denen man begeistert und fasziniert ist. Daher würde ich mich vermutlich wieder für Physik – aber mit einer stärkeren molekularen Komponente – entscheiden.

Wie kann der Dialog zwischen Wissenschaft und Bevölkerung gelingen?

Grundsätzlich sind deutlich höhere Investitionen in Bildung auf allen Ebenen nötig. Darüber hinaus denke ich aber, dass Wissenschaft ja von Menschen betrieben wird, die Teil der Bevölkerung sind. Dementsprechend findet man auch ein breites Spektrum an Meinungen und Verhaltensweisen. Ein tolles Beispiel für offene Wissenschaft ist die Night of Science auf dem Campus Riedberg, weil hier die Begeisterung für Wissenschaft greifbar wird.

Wenn Sie sich ein Reiseziel aussuchen könnten, welches wäre das und warum?

Das schwarze Loch im Zentrum der Galaxis finde ich sehr anziehend. Alternativ interessieren mich aber auch die Länder Asiens, von denen ich bisher viel zu wenig kennengelernt habe. Ebenso üben die Shetland und Faröer Inseln aber auch Island im Nordatlant-

tik wegen ihrer vermeintlichen Abgeschlossenheit einen gewissen Reiz auf mich aus.

Wie sehen die ersten Stunden Ihres Tages aus?

6:00 aufstehen, Kinder fertigmachen, gemeinsames Frühstück, in Schule und Kita bringen, 8:20 zur Uni radeln.

Was machen Sie außerhalb der Universität?

Meine Freizeit ist sehr knapp bemessen. Als physischer und mentaler Ausgleich ist mir aber Ausdauersport sehr wichtig geworden, und so konnte ich kürzlich meinen ersten Marathon erfolgreich absolvieren.

Was schätzen Sie am Riedberg?

Grundsätzlich die kurzen Wege – und meinen Arbeitsplatz und meine unmittelbaren Mitarbeiter. Es ist uns gelungen, in den letzten Jahren ein effizientes und hoch optimiertes Labor für meine Forschung zu etablieren. Zusätzlich habe ich viele meiner Kooperationspartner direkt vor Ort und wohne auch in unmittelbarer Nähe, sodass bei langen Arbeitstagen keine Zeit für Pendeln verloren geht.

Alexander Heckel

Leidenschaft für Licht



Foto: Uwe Dettmar

Photochemische Regulation biologischer Effekte Photochemie ist mysteriös, geheimnisvoll und oft rätselhaft – so empfand ich es während des Studiums. Und es war schwer, zu dieser Randerscheinung der Chemie den Zugang zu finden. Trotzdem – mich hat Photochemie von Anfang an fasziniert. Als ich mich dann während meines Postdoc-Aufenthaltes in Pasadena entscheiden musste, in welche Richtung meine eigenständige Forschung gehen sollte, war ich begeistert davon, diese »unterbelichtete« Leidenschaft von mir zu kombinieren mit der wunderbaren Welt der Nukleinsäuren*, die ich dort kennengelernt hatte. Diese Begeisterung hält auch 15 Jahre später noch an.

Mittlerweile gibt es eine sehr breite Palette von lichtreaktiven chemischen Bausteinen, die wir in DNA* und RNA* einbauen. Dadurch ist das Ausmaß an Komplexität und somit auch an möglichen Regulationen biologischer Effekte seit den Tagen in Pasadena enorm gestiegen. Die neu entdeckten und entwickelten Lichtregulations-Szenarien können wir mittlerweile nicht nur in Zellkultur, sondern sogar in lebenden Mäusen anwenden und so zum Beispiel Wundheilungsstörungen beheben. Zudem sind unsere Methoden wunderbar anwendbar, wenn es darum geht, biologische Zusammenhänge grundsätzlich besser zu verstehen.

Besonders freut es mich, dieses spannende Forschungsthema in Form eines Graduiertenkollegs der Deutschen Forschungsgemeinschaft zu bearbeiten. Seit 2014 ist hier gerade auf Ebene der Doktorandinnen und Doktoranden eine forschende Gemeinschaft entstanden, deren Vernetzung so intensiv ist, dass sie ihresgleichen sucht.

Wie bei vielen Naturwissenschaftlern fing auch bei Alexander Heckel alles mit einem Chemiebaukasten an. 1972 in Lindau am Bodensee geboren und aufgewachsen, begann er bereits mit zehn Jahren zu experimentieren. Nach der Schule folgten das Chemiestudium in Konstanz, die Doktorarbeit an der ETH Zürich und der Aufenthalt als Postdoktorand am California Institute of Technology in Pasadena, USA. Von 2003 bis 2007 war Heckel zuerst Liebig- und dann Emmy Noether-Nachwuchsgruppenleiter an der Universität Bonn, bevor er 2007 an das Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie sowie an das Institut für Pharmazeutische Chemie der Goethe-Universität Frankfurt kam. Seine Freizeit widmet der leidenschaftliche Taucher seit 26 Jahren ehrenamtlich dem Deutschen Roten Kreuz im Rettungsdienst zu Lande sowie auf und unter Wasser.

PHD: JAKOB, KLÖTZNER, REINFELDS, SEYFRIED

»Meine Tätigkeit im Deutschen Roten Kreuz ermöglicht mir in meinem Berufsleben völlig unkonventionell vorzugehen.«

Foto: privat



Was erwarten Sie von einem jungen Menschen im CLiC-Graduiertenkolleg?

Ich erwarte viel Begeisterung für das Thema – und zwar sowohl für das eigene Thema in maximaler Tiefe als auch die Bereitschaft für die volle thematische Breite durch die intensive Vernetzung. Ich erwarte die Bereitschaft, hart und produktiv zu arbeiten und sich auf das ausgetüftelte Konzept einzulassen, das darauf abzielt, dass wir alle gemeinsam über uns hinauswachsen.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CLiC?

Es war toll zu sehen, wie aus einer Ansammlung einzelner Menschen sehr schnell eine forschende Gemeinschaft wurde, bei der zu der Verwurzelung in den jeweiligen Arbeitsgruppen eine Identität hinzukam – jenseits etablierter Grenzen in Form von Stockwerken und im Kopf. Wir sehen gerade den Beginn der »Erntephase«, und ich bin gespannt auf alles, was noch kommen wird.

Haben Sie einen Lieblingsort auf dem Campus Riedberg?

Mein Büro und meine Labors! Ich habe mir alles genau so einrichten dürfen, dass meine Gruppe und ich optimal arbeiten und uns dabei sogar noch wohlfühlen können. Und der Ausblick über Frankfurt und den Taunus ist einfach fantastisch.

Was machen Sie außerhalb der Universität?

In meiner Freizeit arbeite ich sehr viel für das Deutsche Rote Kreuz – im Rettungsdienst zu Lande sowie auf und unter Wasser. Mein besonderes Steckpferd sind die taktische Planung und die Führung der rettungsdienstlichen Betreuung von Großveranstaltungen sowie das Ausbilden von neuen Motorrettungsbootführern, Tauchern im Rettungsdienst und Führungskräften auf allen Ebenen. Mein neuestes Steckpferd ist der Aufbau einer Motorradstaffel für First-Responder-Einsätze.

Welche andere Disziplin, die von Ihrer eigenen weit entfernt ist, ist für Sie besonders interessant und vielleicht eine Inspirationsquelle?

Durch meine Tätigkeit im Deutschen Roten Kreuz – vor allem als Führungskraft, aber auch durch den ständigen Kontakt mit Menschen in Extremsituationen – habe ich in den letzten 26 Jahren sehr viel im Umgang mit Menschen gelernt. Das ermöglicht mir immer wieder, in meinem Berufsleben völlig unkonventionell vorzugehen. So entspricht es zum Beispiel nicht unbedingt der Konvention, Doktorierende auch in Bezug auf ihre Persönlichkeitsentwicklung zu beraten – vor allem hinsichtlich des Wechselspiels zwischen einem Vorankommen als Persönlichkeit einerseits und in der Wissenschaft andererseits.

Nina Morgner

Molekulare Maschinen verstehen



Foto: Uwe Dettmar

Foto: Photocase/Mr. Nico

Massenspektrometrie an Proteinkomplexen In jeder Zelle laufen ständig viele Prozesse ab, die die Zelle am Leben halten und ihr erlauben, ihre Aufgaben im Organismus zu erfüllen. Diese Prozesse werden von molekularen Maschinen gesteuert, die aus Proteinen aufgebaut sind, die miteinander wechselwirken. Um also die Funktionen in einer Zelle zu verstehen, muss man diese molekularen Maschinen in ihrem Aufbau und ihren Reaktionen auf ihre Umgebung verstehen. Daran wird in vielen Arbeitsgruppen und mit vielen verschiedenen Methoden gearbeitet. Eine Methode, die sich in den letzten Jahren für die Untersuchung solcher Proteinkomplexe etabliert hat, ist die Massenspektrometrie*. Ein kritischer Punkt dieser Methode ist die Ionenquelle, die den Transfer solcher Komplexe von der nativen flüssigen Phase in die Gasphase ermöglicht, wo sie dann nachgewiesen werden können. Wir arbeiten sowohl mit einer etablierteren Methode – Nano-Elektrosprayionisation (nESI*) – als auch mit einer neueren, in vielen Aspekten komplementären Methode: Laser Induced Liquid Bead Ion Desorption (LILBID*), an deren Weiterentwicklung ich sehr interessiert bin.

Im Rahmen von CLiC arbeiten wir an einer Methode, die die massenspektrometrische Untersuchung von schnellen Reaktionen erlaubt. Dazu werden wir dann die mit Licht schaltbaren Verbindungen nutzen, die in den anderen CLiC-Gruppen entwickelt werden.

Nina Morgner wurde 1976 in Oakland, Kalifornien, geboren. Sie studierte Physik an den Universitäten Freiburg und Amherst, Massachusetts, und promovierte 2008 an der Goethe-Universität Frankfurt. Nach Abschluss ihrer Doktorarbeit ging Nina Morgner 2008 als Postdoktorandin nach Cambridge und anschließend nach Oxford. In 2013 kehrte sie als Juniorprofessorin des Exzellenzclusters »Makromolekulare Komplexe« nach Frankfurt zurück. Nina Morgners innovative Arbeit wird außerdem seit 2013 durch einen ERC Starting Grant der Europäischen Union gefördert. Nina Morgner ist Vertrauensdozentin der Friedrich-Ebert-Stiftung. Sie fährt gern Ski, ist Science-Fiction-Fan und genießt es, mit oder für Familie und Freunde zu kochen.

»Es sind die vielen kleinen und großen Momente – Erfolge wie Misserfolge –, die einen prägen und darin bestärken, wie man mit den unterschiedlichsten Situationen umgeht.«

Warum beteiligen Sie sich an CLiC?

CLiC ermöglicht mir, einen PhD Studenten auf ein sehr spannendes Thema zu setzen, und bietet nebenher Weiterbildungsmöglichkeiten für die Doktoranden. Das CLiC-Konsortium bietet eine tolle Basis für die Zusammenarbeit verschiedener Gruppen mit sehr unterschiedlichen Expertisen. Gerade für eine Gruppe wie die unsere, die an instrumenteller Entwicklung arbeitet, sind solche Kooperationen extrem wichtig, da wir auf sie angewiesen sind, um die biologischen Proben zu bekommen, die wir dann mit unseren Instrumenten bearbeiten.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CLiC?

CLiC ist bisher sehr gut gelaufen. Die Gruppe der CLiC-Studenten hat einen guten Zusammenhalt, sodass die Studierenden auch untereinander ihre Probleme diskutieren und Lösungen finden. Im Allgemeinen hat die Gruppe in der bisherigen Zeit sowohl wissenschaftlich als auch in der persönlichen Entwicklung große Fortschritte gemacht.

Gibt es ein biografisches Moment, das für Ihre Forschung oder Ihren Weg in die Wissenschaft prägend war?

Da gibt es nicht wirklich den einen Moment. Es sind die vielen kleinen und großen Momente – Erfolge wie Misserfolge –, die einen prägen und darin bestärken, wie man mit den unterschiedlichsten Situationen umgeht.

Können Sie über sich selbst lachen? Und was können Sie nur mit Humor ertragen?

Es gibt immer wieder Situationen, in denen ich über mich lachen kann – meist weil ich irgendeine Albernheit mache, wenn ich müde bin. Dann ist es meistens Zeit, aufzuhören und nach Hause zu gehen.

Wenn Sie es sich aussuchen könnten – bei gleichen Forschungsbedingungen – in welcher Stadt würden Sie gerne leben?

Mir gefällt Frankfurt – ich lebe sehr gerne hier.

Was macht Sie nervös?

Das könnten zum Beispiel Situationen sein, in denen irgendetwas, das wir seit längerer Zeit planen/vorbereiten/bauen, das erste Mal getestet wird. Das kann sehr aufregend sein.

Harald Schwalbe

Einzigartige Einblicke

Struktur und Dynamik von Biomakromolekülen Um die Chemische Biologie, die in jeder unserer Zellen abläuft, besser zu verstehen, untersuchen wir die zugrunde liegenden Mechanismen. Unsere wesentliche analytische Methode ist dabei die Kernspinspektroskopie, im Englischen Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (NMR*), denn sie liefert aus unserer Sicht in einzigartiger Weise Einblicke in die Struktur und Dynamik von Biomakromolekülen. Ein spezieller Fokus in unserer Gruppe liegt dabei darauf herauszufinden, in welcher Geschwindigkeit die Faltung von Proteinen, RNA* und DNA* sowie ihre Komplexe, erfolgt. Deshalb ist die Forschungsrichtung des Graduiertenkollegs CLiC im Zentrum vieler unserer wissenschaftlichen Untersuchungen. Wir haben verschiedene Laser an unsere NMR-Spektrometer gekoppelt und können so Reaktionen direkt im NMR-Spektrometer durch Lichteinstrahlung auslösen. Die von uns untersuchten Systeme reichen von Systemen wie dem Protein Rhodopsin*, das in unseren Augen für die Aufnahme der Lichteinstrahlung zuständig ist, über künstliche und natürliche RNA*- und DNA*-Systeme bis hin zur Synthese von Antibiotika, die erst durch Licht in ihrer Wirkung in der Zelle freigesetzt werden.

Harald Schwalbe, geboren 1966 in Frankfurt, studierte Chemie an der Goethe-Universität, wo er 1993 auch promovierte. Von 1993 bis 1995 folgte ein Forschungsaufenthalt an der Oxford University, UK. Von 1995 bis 1999 hat Harald Schwalbe an der Habilitation in Frankfurt gearbeitet. 1999 nahm er einen Ruf auf eine Assistant Professorship an das Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, USA, an. Als Associate Professor nahm er 2001 den Ruf auf die C4-Professur in Organische Chemie an der Goethe-Universität an. Harald Schwalbe war von 2009 bis 2013 Sprecher des DFG Cluster of Excellence »Macromolecular Complexes«. Seit 2011 koordiniert er zudem den Frankfurter Sonderforschungsbereich »Molecular Principles of RNA-based Regulation«. Harald Schwalbe ist EU-Beauftragter der Goethe-Universität und Vertrauensdozent der Studienstiftung des deutschen Volkes. Mit seiner Familie macht Harald Schwalbe Musik, er singt und spielt Klavier, und begleitet seine Kinder zum Handball.

PHD: ELAMRI, KEYHANI, PINTÉR, SCHULTE

Foto: privat

Warum beteiligen Sie sich an CLiC?

CLiC verfolgt in der Doktorandenausbildung ein neues Konzept: Es wird eine Kohorte von DoktorandInnen innerhalb eines Jahrgangs gebildet. Alle fangen zum gleichen Zeitpunkt an, begleiten sich gegenseitig beim Fortgang ihrer Doktorarbeit, bilden gemeinsam ein Team. Dies ist neu und stellt sowohl die Doktoranden als auch die Arbeitsgruppen unter ein Dach gemeinsamer Forschung. In dieser Hinsicht ist CLiC vorbildlich.

Was bringt CLiC für Ihre Forschung?

CLiC führt dazu, dass sich die Doktoranden meiner Gruppe mit den Methoden und Themen der anderen Gruppen auseinandersetzen. Hier gibt es einen regen Austausch. Es ist schön, wenn Konzepte und prinzipielle Strategien geteilt werden.

Was wünschen Sie sich von einem jungen Menschen im CLiC-Graduiertenkolleg?

Ich wünsche mir, dass die Doktorandinnen und Doktoranden Spaß haben und dass sie sich engagieren für ihr Thema. Dass sie

reifen an ihrer Aufgabe und eigene Fragen, eigene Ansätze, eigene Lösungen voranbringen. Ich wünsche mir, dass diese jungen Menschen von der Faszination Wissenschaft infiziert werden und dass in ihnen dieser wissenschaftliche Funke, der vorurteilsfreie, neugierige, wissensdurstige Ansatz erhalten bleibt, was immer auch sie später tun mögen.

Wie wichtig ist Ihnen das Bild Ihrer Wissenschaft in der Öffentlichkeit?

Ich glaube, es ist wichtig, dass wir uns unserer Vorbildfunktion bewusst sind. Wir können die Frage nach diesem Bild nicht einfach achselzuckend an andere delegieren. Gleichzeitig geht es aber auch nicht darum, irgendjemanden zu missionieren. Prinzipiell bin ich davon überzeugt, dass die großen Probleme unserer Gesellschaft mittels Forschung gelöst werden können. Ich bin davon überzeugt, dass die Wissenschaft in der Lage sein wird, die Probleme Krebs, AIDS, Diabetes, CO₂, Energie, Ozon, Überbevölkerung und so weiter zu lösen. Dies ist unabhängig davon, ob die Ursachen der Probleme menschengemacht sind oder nicht.

Ich weiß nicht, ob diese Hypothese stimmt, aber ihr Verfolgen ist unabdingbar, denn eine Wissenschaftsangst, die zur Stockstarre führt, löst nichts. Unser Forschungssystem, bei aller Kritik im Einzelnen, ist in der Lage, Antworten auf die eminentesten Probleme unsere Gegenwart zu liefern, davon bin ich zutiefst überzeugt.

Welche Vorbilder haben Sie inspiriert?

Menschen: mein Bruder, meine Eltern, meine Lehrer in Deutsch, in Latein, Musik, Religion, Chemie; meine Professoren in Organischer Chemie, in Quantenmechanik* und Gruppentheorie, in Anorganischer Chemie, in Biochemie. Literatur hat mich inspiriert: fiktive und reale Heldinnen und Helden in diesen Büchern. Freunde inspirieren mich, in meiner Familie und darüber hinaus.

Was bedeutet Musik für Sie?

Sehr viel.

»Ich wünsche mir, dass den jungen Menschen dieser wissenschaftliche Funke, der vorurteilsfreie, neugierige, wissensdurstige Ansatz erhalten bleibt, was immer auch sie später tun mögen.«



Robert Tampé

Die Choreografie verstehen

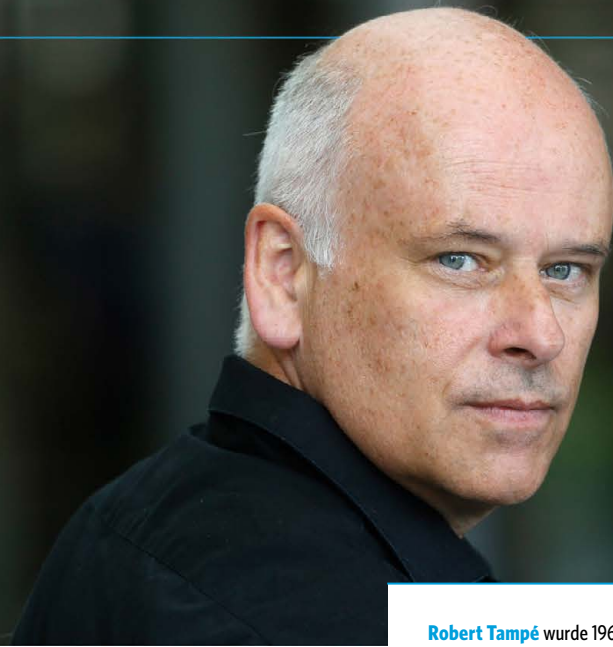


Foto: Uwe Dettmar

Licht in zellulären Prozessen und der adaptiven Immunantwort Jeder von uns kämpft täglich erfolgreich gegen Krankheitserreger, ohne dass er sich der komplexen molekularen Vorgänge im Hintergrund bewusst ist. Für eine erfolgreiche Erkennung von infizierten oder entarteten Zellen hat das Immunsystem effiziente Verteidigungsstrategien entwickelt. Bei der adaptiven Immunantwort – also der erworbenen Immunabwehr – werden Antigene* als Bruchstücke des zellulären Proteoms* in einer Schaltzentrale aufbereitet und an der Zelloberfläche präsentiert. Diese Antigene werden von T-Killerzellen erkannt und unterscheiden damit, ob eine Zelle gesund ist oder erkrankt, also ob sie Freund oder Feind ist.

Unser Ziel ist es, den Fluss und die Verteilung von Antigenen in Raum und Zeit detailliert zu verstehen. Hierfür kombinieren wir Methoden der Chemischen Biologie, Biochemie, Zellbiologie, Immunologie sowie der Strukturbiochemie. Im Rahmen von CLiC arbeiten wir speziell an lichtaktivierbaren Auslösern und Modulatoren, die eine zeitliche und eine räumliche Kontrolle der Transport- und Interaktionsprozesse erlauben. Dies eröffnet uns die Möglichkeit, komplexe biologische Abläufe genauer zu »belichten« und somit deren Choreografie bei der adaptiven Immunantwort besser zu verstehen.

Bereits in der ersten Förderperiode konnten wir lichtaktivierbare Modulatoren des Immunsystems als molekulare Werkzeuge entwickeln, die das Zusammenlagern der Rezeptoren*, also das Rezeptor Clustering, ermöglichen. Dank des herausragenden Engagements der Doktorandinnen und Doktoranden konnten wir richtungsweisende Erfolge erzielen.

Robert Tampé wurde 1961 in Seligenstadt geboren. Nach Chemiestudium und Promotion in Biochemie 1989 an der TU Darmstadt war er von 1990 bis 1991 als Max Kade Fellow und DFG-Postdoc-Stipendiat an der Stanford University. 1992 bis 1998 war er Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried und an der TU München, wo er 1996 habilitierte. Von 1998 bis 2001 leitete er als Professor das Institut für Physiologische Chemie am Klinikum der Universität Marburg. Im Jahr 2001 erhielt er dann einen Ruf an das Institut für Biochemie der Goethe-Universität. Außerdem wurde ihm die Ehren-Gastprofessur der Universität Kyoto, Japan, verliehen. Von 2017 bis 2018 ist er als Visiting Research Fellow am Merton College und Department of Biochemistry der Universität Oxford ernannt. Neben seinem Interesse für Musik, Kunst und Literatur ist er Kurator des Einhard-Preises (Europäische Biographie) sowie des Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Nachwuchspreises (Biomedizinische Forschung). Er hätte eigentlich gern viel mehr Zeit für Familie, Klavierspielen, Bergsteigen und Segeln.

PHD: ARRIAGADA, GATTERDAM, KLEIN

Was erwarten Sie von einem jungen Menschen im CLiC-Graduiertenkolleg?

... offen und neugierig für das Unerwartete zu sein. Denn wissenschaftlicher Fortschritt folgt nur selten vorherbestimmbaren Programmen. Viele Entdeckungen sind völlig unerwartet, mussten aber auf einen vorbereiteten Geist im richtigen und stimulierenden Umfeld treffen. Neugier auf Entdeckungen am Rande des Weges analog dem Motto von Julius H. Comroe: »to look for a needle in a haystack and get out of it with the farmer's daughter«.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CLiC?

Aufgrund der engen Kontakte innerhalb des Graduiertenkollegs sind Zusammenarbeiten entstanden, die überraschend und zunächst gar nicht angedacht waren. Für den Graduierten wird die Aktivierungsbarriere, die Aktivierungsenergie, für transdisziplinäres Arbeiten deutlich abgesenkt, was den Verlauf der Doktorarbeit beschleunigt. Gerade

im Grenzgebiet zwischen Physik, Chemie, Biologie und Medizin gibt es noch sehr viel zu entdecken.

Haben Sie einen Lieblingssort auf dem Campus Riedberg?

Das Bistro Minerva, das mit seiner hervorragenden Küche mit glutenfreier Kost für Abwechslung sorgt und immer gut für Gespräche ist.

Was machen Sie außerhalb der Universität?

... eigentlich müsste ich viel mehr Musik machen und finde es schade, dass hierfür viel zu wenig Zeit bleibt. Mein Traum wäre es, mal wieder in einer Band, in einem Orchester oder Chor mitzumachen. So bleiben mir Konzerte und andere Events als passiver Genießer. Daneben sorgen Reisen, Bergwandern, Segeln, Kochen und vor allem Familie und gute Freunde für sehr gute Ablenkung.

Welche andere Disziplin, die von Ihrer eigenen weit entfernt ist, ist für Sie besonders interessant und vielleicht eine Inspirationsquelle?

Seit mehr als zehn Jahren bin ich als Kurator und Vorsitzender der Jury für den Einhard-Preis der gleichnamigen Stiftung zuständig, die als einzige biografische Literatur mit europäischem Hintergrund ausgezeichnet. Weiterhin gehört die Auswahl des Paul Ehrlich-Nachwuchspreisträgers als Kurator und Vorsitzender der Jury zu meinen besonderen Ambitionen.

Nach den eigenen positiven Erfahrungen möchte ich diese Förderung an den wissenschaftlichen Nachwuchs weitergeben. Dieser ist ein wesentliches Element in der zukünftigen Gestaltung der Forschung und Lehre. Dies gelingt meines Erachtens durch Auflösung starrer hierarchischer Systeme und die frühe Einbindung in die akademischen Strukturen, etwa tenured Assistenzprofessuren, ein gezieltes Mentoring in kritischen Phasen und den Aufbau eines kreativen, eng vernetzten, international sichtbaren Umfelds.

»Aufgrund der engen Kontakte innerhalb des Graduiertenkollegs sind Zusammenarbeiten entstanden, die überraschend und zunächst gar nicht angedacht waren.«

Foto: Christel Tampé



Josef Wachtveitl

Mehr Licht!

Molekulare Dynamik photochemischer Reaktionen Licht ist ein ideales Werkzeug, um biologische Prozesse mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu kontrollieren, indem spezifisch eingeführte photolabile oder lichtsichtbare Gruppen gezielt aktiviert werden. Die Methode der zeit-aufgelösten optischen Spektroskopie, die in unserer Gruppe als wesentliche Technik eingesetzt wird, erlaubt es dabei, die durch Licht ausgelöste Dynamik von Molekülen lückenlos zu verfolgen – von den schnellsten Ereignissen bis hin zur biologischen Antwort. Neben diesem Ansatz im Rahmen von CLiC befassen wir uns mit natürlich vorkommenden Photorezeptoren. Wir wollen insbesondere aufklären, welche biophysikalischen Grundprinzipien sie verwenden, um die Energie des Sonnenlichts zu nutzen. Durch Optimierung im Rezeptoraufbau und geschickte Variation des Reaktionsablaufs können verschiedenartigste Prozesse realisiert werden, die von der Umwandlung des Sonnenlichts in chemische Energie bei der Photosynthese über die Einstellung des Tag-Nacht-Rhythmus bis hin zum Sehprozess reichen. Unsere aktuellen Forschungen beschäftigen sich dabei mit dem Sehpigment Rhodopsin* sowie dem lichtaktivierbaren Ionenkanal* Channelrhodopsin.

Josef Wachtveitl, 1960 in Waldkirchen geboren, ist verheiratet und hat zwei Söhne. Er studierte Physik an der Universität Regensburg und promovierte 1992 am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried. Danach wechselte er an die Ludwig-Maximilians-Universität München, wo er als wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Medizinische Optik arbeitete. In diese Zeit fielen Forschungsaufenthalte am Argonne National Laboratory und am Centre d'Études Nucléaire de Saclay. Er habilitierte 1998 im Fach Physik. Im Jahr 2000 wurde er als Professor (C3) für Physikalische Chemie an die Goethe-Universität berufen, seit 2004 ist er Professor (C4) für Physikalische Chemie, von 2004 bis 2010 war er ebenfalls Professor am Institut für Biophysik. Er ist Mitinitiator des Studiengangs Biophysik, der seit 2008 in Frankfurt angeboten wird.

PHD: HAMMER, HERZIG, TRAN

Foto: Uwe Dettmar

Warum beteiligen Sie sich an CLiC?

Die in CLiC bearbeiteten Themen liegen im Zentrum meiner Forschungsinteressen: Die wissenschaftliche Motivation war daher ganz selbstverständlich gegeben. Das Graduiertenkolleg bietet die Möglichkeit einer engen Vernetzung von Synthese, Experiment und Theorie. Durch das Kohortenprinzip und die wissenschaftlichen Vorträge der beteiligten Gruppen für alle Doktorandinnen und Doktoranden zum Start von CLiC wurde diese Vernetzung vom ersten Tag des Graduiertenkollegs an gefördert und von den Beteiligten angenommen.

Welchen Zusatznutzen bringt CLiC für Ihre Forschung?

Als biophysikalisch-methodisch arbeitende Gruppe hat kollaborative Arbeit einen hohen Stellenwert für uns. Die enge Vernetzung im Rahmen von CLiC erlaubt den Doktorandinnen und Doktoranden eine intensive Auseinandersetzung mit dem jeweiligen Thema jenseits der eigenen Disziplin und fördert die Bereitschaft, die zu lösenden Probleme gemeinsam anzupacken.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CLiC?

Bei den regelmäßigen Mentorengesprächen und auf den jährlichen Sommerschulen lässt sich nicht nur der wissenschaftliche Fortschritt der beteiligten jungen Menschen erkennen, sondern auch das Erkennen und Annehmen der Rolle als Mitglied eines größeren Forschungsverbundes. Dass hier ein sehr gut funktionierendes Team entstanden ist, das gerne gemeinsam arbeitet, sehe ich als größten Erfolg von CLiC.

Gibt es ein biografisches Moment, das für Ihre Forschung oder Ihren Weg in die Wissenschaft prägend war?

Am Ende meiner Doktorarbeit übergab mir mein Doktorvater Dieter Oesterheld ein Gläschen mit gelbem Pulver – es handelte sich um ein mit einem Photoschalter modifiziertes Peptidhormon des Magen-Darm-Traktes. Die Tatsache, dass sich – wie sich bald herausstellte – die Wirkung dieses Moleküls mit Licht beeinflussen ließ, faszinierte mich, weil sie den Weg aufzeigte, wie sich biologische Prozesse mit Licht nicht nur beobachten, sondern auch gezielt steuern lassen. Dieser Moment war sicher

prägend für die Entscheidung, ein eigenständiges Forschungsprojekt zum Thema Photoschalter im Rahmen einer Habilitation zu beginnen. Das Prinzip der »Photokontrolle« ist bis heute Kern meines Forschungsinteresses geblieben und bildet das Grundmotiv der im Graduiertenkolleg CLiC bearbeiteten Projekte.

Wenn Sie es sich aussuchen könnten – bei gleichen Forschungsbedingungen – in welcher Stadt würden Sie gerne leben?

Regensburg, Sorrent, Vancouver – alphabetische Reihenfolge, Präferenz wechselt gerne mit der Jahreszeit. Vielleicht aber auch keine Stadt, sondern ein kleines Dorf in den Bergen.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

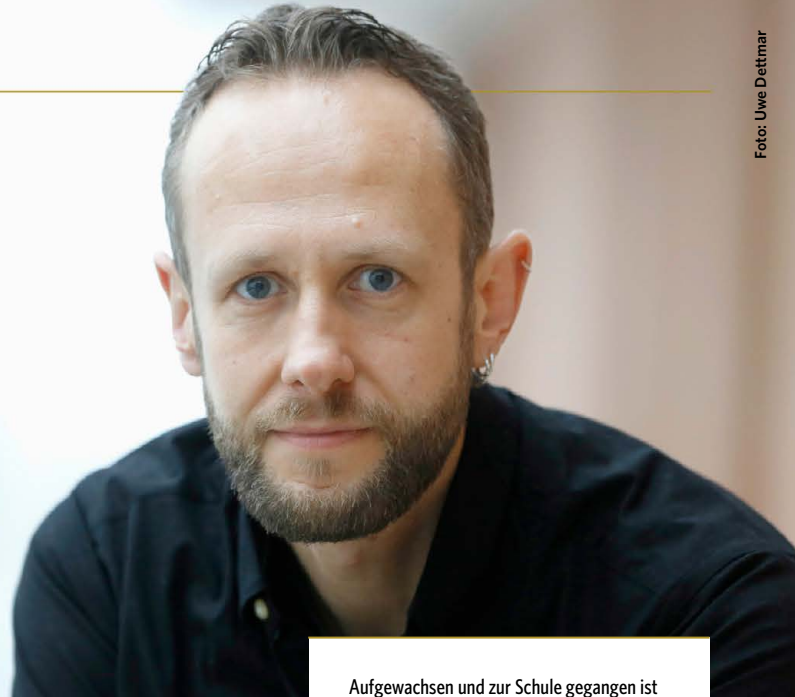
Ich versuche, möglichst viel der knapp bemessenen freien Zeit mit meiner Familie zu verbringen. Wir reisen sehr gerne zusammen und teilen gemeinsame Hobbys wie Skilaufen, Bergwandern, Tennis oder Tauchen.

»Wir reisen sehr gerne zusammen und teilen gemeinsame Hobbys wie Skilaufen, Bergwandern, Tennis oder Tauchen.«



Ralph Wieneke

Molekulare Taschenlampen



Aufgewachsen und zur Schule gegangen ist **Ralph Wieneke** in dem kleinen Städtchen Uslar in Südniedersachsen. Nach dem Zivildienst folgte das Chemiestudium an der Philipps-Universität Marburg. Die anschließende Promotion auf dem Gebiet der Bioorganischen Chemie über die Synthese und Charakterisierung von Naturstoffen der Biomineralisierung erfolgte 2009 ebenfalls in Marburg. Nach einer kurzen Tätigkeit an der Georg-August Universität Göttingen fing Wieneke 2010 zunächst als Postdoktorand am Institut für Biochemie an der Goethe-Universität Frankfurt an. Seit 2014 hat er erfolgreich eigene Forschungsgelder eingeworben und arbeitet seitdem am Institut für Biochemie auf dem Gebiet der chemischen Biologie mit Fokus auf der Entwicklung von molekularen Werkzeugen. In seiner Freizeit findet er Ausgleich im Laufen, dem Kochen und der gemeinsamen Zeit mit der Familie.

Untersuchung biologischer Prozesse mit kleinen lichtaktivierbaren Molekülen Zellen können auf vielfältige Weise miteinander kommunizieren und auch Informationen weitergeben. Wie solche Prozesse ausgelöst werden, zusammenspielen und aufeinander abgestimmt sind, ist interessant und faszinierend zugleich, da alles auf engstem Raum stattfindet und durch kleine Moleküle wie Proteine vermittelt wird. Wir interessieren uns deshalb für das Design, die Synthese als auch die Anwendung von kleinen Molekülen, die als Werkzeuge gezielt biologische Prozesse beeinflussen oder sichtbar machen können. Besonders interessant sind dabei Werkzeuge, die Lichtsignale aus der Zelle aussenden oder von außen aufnehmen. Solche molekulare »Taschenlampen« oder Sensoren ermöglichen es, biologische Prozesse besser wiederzugeben. Mit ihrer Hilfe können die Prozesse sogar feiner gesteuert beziehungsweise beeinflusst werden.

Besonders reizt uns, die mithilfe von chemischer Synthese entwickelten Werkzeuge in einem biologischen Kontext zu testen. Dabei greifen wir auf biochemische Techniken, Zellbiologie sowie moderne Bildgebungsverfahren zurück. So konnten wir bereits eines unserer lichtaktivierbaren Werkzeuge in lebenden Zellen nutzen, um räumlich- und zeitlich-kontrolliert Proteine zu markieren. Im CLiC-Graduiertenkolleg haben wir die Möglichkeit, die molekulare Werkzeugbox mit weiteren kleinen »Taschenlampen« und Sensoren auszustatten. Wir hoffen, mithilfe dieser Werkzeuge biologische Prozesse besser zu verstehen und letztendlich zu einem tieferen Verständnis der Abläufe zu gelangen.

PHD: KRÜGER

»Forschung mit alltagsrelevanten Themen zu verbinden, die viele betreffen oder interessieren, ist eine Möglichkeit von vielen, einen Dialog zu starten.«

Warum beteiligen Sie sich an CLiC?

Der enge Kontakt mit Chemikern, Theoretikern und Biochemikern/ Molekularbiologen bei CLiC bietet hervorragende Möglichkeiten, angewandte organische Chemie mit biologischen sowie methodischen Fragestellungen zu verbinden. Damit ist es eine ideale Umgebung für interdisziplinäre Zusammenarbeiten und innovative Fragestellungen. Gerade die Ausrichtung auf lichtaktivierbare Verbindungen, deren Synthese, Charakterisierung sowie biologische Anwendung, sind für mich sehr attraktiv, da es genau meine Forschungsinteressen ergänzt. Weiterhin ist der Austausch, sowohl zwischen den Doktoranden als auch den PIs, sehr gut und ermöglicht, neue Ideen und Ansätze auf »unkompliziertem« Weg zu diskutieren und gemeinschaftlich umzusetzen.

Welchen Zusatznutzen bringt CLiC für Ihre Forschung?

Als Chemiker auf dem Gebiet der chemischen Biologie nutzen wir die organische Synthese, um Moleküle definierter Struktur und Funktion zu entwickeln. Der Fokus liegt dabei auf

lichtgesteuerten Interaktionspaaren, um »Licht« in komplexe biologische Fragestellungen zu bringen. CLiC bietet gerade mir als jungem Wissenschaftler die Möglichkeit, eigene Ideen umzusetzen. Dabei profitiere ich von der interdisziplinären Ausrichtung von CLiC, dem guten Austausch und ebenso von der Unterstützung durch erfahrene Wissenschaftler. Diese Zusammenarbeit unterstützt uns enorm.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CLiC?

Von Beginn an war eine sehr gute Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den Doktoranden vorhanden, was wiederum den wissenschaftlichen Fortschritt vorantrieb. Interdisziplinarität und anwendungsorientierte Forschung sind die Stärken von CLiC, die die Doktoranden des Graduiertenkollegs in ihrer Ausbildung unterstützen und sie in ihrer persönlichen Entwicklung voranbringen.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

Meine freie Zeit verbringe ich voll und ganz mit meiner Familie. Durch die gemeinsamen Aktivitäten und Unternehmungen komme ich auf andere Gedanken, aber auch neue Ideen. Außerdem koche ich sehr gerne mit meiner Familie zusammen. Wenn ich dann noch die Zeit finde, gehe ich gerne Laufen oder Radfahren.

Wenn Sie Ihre Forschung in einem einzigen – humorvollen – Satz zusammenfassen sollten, wie sähe der aus?

Erstens kommt es anders; wenn man denkt!

Wie kann der Dialog zwischen Wissenschaft und Bevölkerung aussehen?

Forschung mit alltagsrelevanten Themen zu verbinden, die viele betreffen oder interessieren, ist eine Möglichkeit von vielen, einen Dialog zu starten. Ein wichtiger Schritt, der Bevölkerung unsere Forschung und die komplexen Sachverhalte näherzubringen, ist bereits durch die Öffentlichkeitsarbeit der Goethe-Universität als auch von CLiC getan.



Warum beteiligen Sie sich an CLiC?

CLiC dreht sich um die Kontrolle chemischer Prozesse mit Licht. Das ist auch die zentrale Fragestellung in meiner eigenen Arbeitsgruppe, zu deren Beantwortung wir quantenchemische Rechenmethoden entwickeln. Wir versuchen uns an den Fragen der Experimentatoren zu orientieren und dadurch problembezogen zu entwickeln. Die Projekte in CLiC sind für die Theoretische Chemie sehr herausfordernd und bieten immer wieder neue Fragestellungen, an denen wir unsere Methoden probieren können. Das ist für uns extrem spannend. Außerdem haben Alex Heckel und Sepp Wachtveitl mich sehr nett gebeten, auch nach meinem Weggang nach Heidelberg weiterhin mitzumachen.

Welchen Zusatznutzen bringt CLiC für Ihre Forschung?

Die Themen von CLiC sind sowieso zentrale Forschungsthemen meiner Arbeitsgruppe. Assoziierter Wissenschaftler von CLiC zu sein bietet mir den Vorteil, mit befreundeten Frankfurter Kollegen an topaktuellen pho-

tochemischen Fragestellungen zu arbeiten. Ich schätze den regen Austausch mit den CLiC-Kollegen und die daraus resultierenden Forschungsprojekte sehr.

Wie beurteilen Sie den bisherigen Verlauf von CLiC?

CLiC ist ein vorbildliches Graduiertenkolleg. Alexander Heckel schafft es durch seine Begeisterung und sein Engagement, alle Stipendiaten und Pls für CLiC zu begeistern. Ich finde das Ausbildungskonzept und dessen Umsetzung von CLiC absolut herausragend.

Wenn Sie heute noch einmal studieren könnten, würden Sie dasselbe Fach wieder wählen? Oder vielleicht etwas ganz anderes?

Ich würde versuchen, etwas interdisziplinärer zu studieren, wie zum Beispiel ein 50/50 Studiengang Chemie/Physik oder Chemie/Mathematik. Ich bin mir nicht sicher, dass mir das enge Korsett des Bachelorstudiengangs Chemie gefallen würde, vielleicht würde ich heute eher den Weg über die Physik in die Theoretische Chemie wählen.

Im Rückblick bin ich aber mit meinem Studiengang Diplom Chemie sehr zufrieden.

Haben Sie einen Lieblingsort auf dem Campus Riedberg?

Auf den Bänken des Innenhofs des Biozentrums habe ich viele Publikationen geschrieben. Da saß ich immer gerne. Ist aber auch schon ein paar Jahre her und sicher nicht mehr aktuell.

Wenn Sie es sich aussuchen könnten – bei gleichen Forschungsbedingungen: In welcher Stadt würden Sie gerne leben?

Köln. Ich mag die Mentalität der Kölner, den Rhein und den Kölner Dom. Als Erstes würde ich mir eine Dauerkarte für den 1. FC Köln kaufen. Kölsch mag ich aber nicht.

Was tun Sie in Ihrer Freizeit?

Ich laufe viel und mache auch sonst viel Sport, am liebsten Ausdauersport. Zuletzt habe auch das Wandern für mich entdeckt.

Foto: Eric Schmitt

Foto: Uwe Dettmar

Andreas Dreuw

Genau und unmittelbar

Theoretische und computergestützte Chemie Der Forschungsschwerpunkt unserer Gruppe liegt auf der Entwicklung quantenchemischer Methoden für angeregte elektronische Zustände und molekulare Eigenschaften sowie deren Anwendung in Chemie, Biologie und Materialwissenschaften. Ziel ist es, praktikable und einfach anwendbare Methoden zu entwickeln, die so genau sind, dass wir deren Ergebnisse unmittelbar mit den experimentellen Ergebnissen und gemessenen Spektren vergleichen können. Hier konzentrieren wir uns auf störungstheoretische Methoden*, die Elektronenaffinitäten*, Ionisationsenergien* oder Anregungsenergien liefern. In den letzten Jahren haben wir daher eine rechnergestützte Toolbox für die Photochemie entwickelt und verwenden diese Methoden zur Untersuchung von Käfigverbindungen, Zwei-Photonen-Wirkstoffen, N-Heteropolyzyklen, DNA-Photoschäden und -Reparatur, nichtlinearen Spektroskopien und neuerdings auch von Röntgenspektroskopien und dem Zerfall elektronischer Zustände. In den letzten Jahren haben wir auch in der Mechanochemie* gearbeitet, also mit Verbindungen, deren Reaktionen durch mechanische Kräfte ausgelöst werden.

Andreas Dreuw, 1972 in Neuss geboren, wurde nach Abitur und Chemiestudium an den Universitäten von Düsseldorf und Heidelberg 2001 an der Universität von Heidelberg promoviert. Anschließend forschte er als Stipendiat des Emmy Noether-Programms der DFG zunächst zwei Jahre als Postdoktorand an der University of California in Berkeley und anschließend bis 2009 als Leiter einer unabhängigen Nachwuchsgruppe an der Goethe-Universität in Frankfurt. Seine Habilitation am Institut für Theoretische und Physikalische Chemie der Frankfurter Goethe-Universität erfolgte 2007. Von 2009 bis 2011 hatte er eine Heisenberg-Professur inne, bevor er im Frühjahr 2011 von Frankfurt an die Universität von Heidelberg wechselte. Dort hat er seitdem den Lehrstuhl für Theoretische und Computerchemie am Interdisziplinären Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen inne, dessen Geschäftsführer er seit 2017 ist. Seine Mittagspausen verbringt er am liebsten mit gemeinsamem Lauftraining am Neckar mit Mitgliedern der Arbeitsgruppe und des Instituts.

»Ich mag die Mentalität der Kölner, den Rhein und den Kölner Dom. Kölsch mag ich aber nicht.«

Christian Grünewald

Anregende Mischung

Administration, Forschung und Lehre Meine Arbeit besteht aktuell zum einen aus der Koordination für das Graduiertenkolleg und zum anderen aus der Arbeit für den Sonderforschungsbereich (SFB) 902 »Molekulare Mechanismen der RNA-basierten Regulation« der DFG. Der Bereich der Lehre ist derzeit etwas in den Hintergrund gerückt.

Im SFB habe ich die Möglichkeit, meine in der Doktorarbeit begonnenen Arbeiten zum Teil weiterzuführen und meine gesammelten Erfahrungen einfließen zu lassen. Während meiner Promotion habe ich chemisch-synthetisch RNA-Moleküle hergestellt, die mit einem bestimmten fluoreszierenden Molekül modifiziert waren. Mittlerweile synthetisiere ich auch RNAs, die als Reporter-Molekül ein sogenanntes Spin Label* tragen, sodass man die RNA mit EPR-Spektroskopie* untersuchen kann.

Bei CLiC habe ich selbst keine Projekte, kann aber an vielen Punkten wissenschaftlich unterstützen, etwa bei organischen Synthesen kleiner Moleküle oder bei Synthese, Reinigung und Handhabung von DNA und RNA. Die administrative Arbeit ist der wesentliche Teil als Koordinator. Ich freue mich immer, wenn es uns als Graduiertenkolleg gelingt, den Promovierenden gute Grundlagen für ihre Arbeit bieten zu können: durch Kurse zur Selbstorganisation und Präsentation der eigenen Arbeit; durch anregende wissenschaftliche Gäste; durch gute Betreuung in den Mentoring Meetings; durch tolle Events wie die Sommerschulen und so weiter. Diese organisatorische Arbeit rundet mein Arbeitsfeld zwischen Forschung, Lehre und Administration sehr abwechslungsreich ab.

Christian Grünewald wurde 1979 in Offenbach geboren. Nach dem Abitur in Offenbach begann er ein Studium der Chemie an der Frankfurter Goethe-Universität, welches er 2006 als Diplom-Chemiker abschloss. Nach der Promotion in Organischer Chemie am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie arbeitete Grünewald dort zunächst in der Lehre in verschiedenen Praktika und Seminaren sowie für den Sonderforschungsbereich 902 in der Synthese von modifizierter RNA. Seit 2014 ist er Koordinator des Graduiertenkollegs CLiC. Grünewald war und ist in seiner Heimatstadt Offenbach verschiedentlich ehrenamtlich aktiv, so seit 2011 als Stadtverordneter und seit 1997 beim Technischen Hilfswerk. Während des Studiums war er Übungsleiter des Rudervereins Hellas Offenbach.

Welche andere Disziplin, die von Ihrer eigenen weit entfernt ist, ist für Sie besonders interessant und vielleicht eine Inspirationsquelle?

Geschichte hat mich immer interessiert. Der Satz »Geschichte wiederholt sich nicht« mag stimmen; ich glaube aber, dass es Muster gibt, die sich in Gesellschaften und auch bei Personen im Laufe der Zeit wiederholen. Und ich hoffe, dass man sowohl als Mensch als auch als Gesellschaft aus Fehlern lernen kann und nicht mehrmals in dieselben Probleme läuft.

Gab es einen entscheidenden Impuls für Ihren Entschluss, Chemie zu studieren?

Nein, eher eine Entwicklung. Zunächst hatte ich glücklicherweise sehr gute Schullehrer in Chemie: einen promovierten Chemiker als Seiteneinsteiger und eine Lehrerin, die auch Biologie unterrichtet hat und immer beide Fächer miteinander verbinden konnte. Außerdem ist Chemie das Fach, das schon im Studium Theorie und Praxis auf das natürlichste miteinander verbindet. Ich denke, das war der entscheidende Punkt: Die intellektuelle Herausforderung in der Theorie, etwa Grundlagen der Quantenmechanik,

und gleichzeitig das Handwerk am Abzug bei täglichen Analysen und Synthesen.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Oh, manchmal ein heikles Thema, denn typischerweise teilen sich zwei oder mehrere Wissenschaftler ein Labor. Im besten Fall passt der Musikgeschmack zueinander und im Zweifel hilft Toleranz. Ich selbst höre vor allem bei der praktischen Arbeit gerne mal Feld-Wald-und-Wiesen-Popmusik und elektronische Musik, bei Denkarbeit eher keine Musik oder Klassik. Schlager sowie Sprechgesang wie Hip-Hop oder Opern brauche ich nicht unbedingt.

Wann und wo waren Sie das letzte Mal in Urlaub?

Wir waren zuletzt auf Kreta. Diese Insel bietet eine wunderbare Mischung aus Natur und Kultur: schöne Strände, tolle Berge zum Wandern und viel Geschichte vom Anbeginn der Kultur bis heute zum Erforschen und Erleben. Außerdem sind die Kreter sehr gastfreundlich und das Essen ist einfach, aber sehr, sehr gut. Ein schöner Flecken im Mittelmeer, wo Europa seinen Ursprung hat.

»Geschichte hat mich immer interessiert. Ich hoffe, dass man sowohl als Mensch als auch als Gesellschaft aus Fehlern lernen kann und nicht mehrmals in dieselben Probleme läuft.«

Wie sieht Ihr Freundeskreis aus? Sind es hauptsächlich Naturwissenschaftler oder eher bunt gemischt?

Naja, meine Frau ist auch promovierte Chemikerin. Trotzdem ist unser Freundeskreis eher bunt gemischt: Betriebswirtschaftler, Biologie, (Lebensmittel-)Chemie, Informatik, Jura, Lehramt, Physiotherapie, Psychologie, Zahnheilkunde, um nur ein paar Fachrichtungen – alphabetisch sortiert – zu nennen.

Können Sie über sich selbst lachen? Und was können Sie nur mit Humor ertragen?

Ich kann nur mit Humor ertragen, dass ich nicht über mich selbst lachen kann. Ernsthaft: Ich kann immer dann – auch über mich selbst – lachen, wenn Menschen sich zu ernst und wichtig nehmen und dann durch die menschliche Fehlbarkeit eingeholt werden. Damit meine ich keine Schadenfreude, sondern eher die Freude daran, wenn man durch die Realität geerdet wird. Ansonsten halte ich Humor immer für hilfreich, um Druck und Anspannung von sich selbst und auch anderen zu nehmen.

Glossar

Ab-initio-Methode Aus der Theoretischen Chemie stammender Begriff, der alle Verfahren der Beschreibung von Atomen, Molekülen und Festkörpern bezeichnet, die zunächst keine an die experimentellen Daten angepasste Parameter verwenden.

Antigene Fremde Proteine, gegen die das Immunsystem Antikörper bildet.

ATP Adenosintriphosphat ist in den Zellen eines lebenden Organismus die wichtigste Speicherform chemischer Energie.

Chelatverbindungen Verbindungen, die an zwei oder mehr Stellen an ein Zentralatom binden. Diese bilden sehr stabile Komplexe.

Degradosom Bakterieller Proteinkomplex, dessen bekannteste Aufgabe der Abbau von mRNA (messenger-RNA, Boten-RNA) ist.

Diacylglycerolkinase Enzym, das die Umwandlung von Diacylglycerinen in Phosphatidsäuren unter Verwendung von ATP katalysiert.

Dichtefunktional-Methode Methode der Quantenmechanik, die es durch bestimmte Annahmen und Näherungen erlaubt, bei begrenzter Rechenleistung, die Energien von komplexeren Molekülen zu bestimmen. Damit ist diese Methode eine der wichtigsten Verfahren der Theoretischen Chemie.

DNA ➔ Nukleinsäure

Elektronenaffinität Energiedifferenz zwischen dem Grundzustand eines neutralen Atoms und dem Grundzustand des zugehörigen negativgeladenen Ions – also ein Maß dafür, welche Energie benötigt wird, um aus einem neutralen Atom ein einfach negativ geladenes Ion zu machen.

EPR-Spektroskopie Elektronenspinresonanz-Spektroskopie. Methode zur Untersuchung paramagnetischer Substanzen – also Substanzen mit ungepaarten Elektronen. Gemessen wird die Absorption von Mikrowellen einer Probe, die sich in einem statischen Magnetfeld befindet.

Extinktionskoeffizient Maß für die Schwächung (Extinktion) von elektromagnetischen Wellen durch ein Medium, bezogen auf die Weglänge durch das Medium und auf die Stoffmengenkonzentration des Stoffs im Lösemittel. Die Schwächung erfolgt durch Streuung und Absorption.

Femtosekunde Eine Femtosekunde entspricht 0,000 000 000 000 001 Sekunde. In einer Femtosekunde legt Licht 0,000 33 mm zurück, in einer Sekunde sind es 300.000 Kilometer.

Fluoreszenzspektroskopie Empfindliche Messmethode, um strukturelle und insbesondere dynamische Eigenschaften von Biomolekülen zu untersuchen. Anstelle der Lichtabsorption (➔ Extinktionskoeffizient) wird das von der Probe emittierte Fluoreszenzlicht beobachtet. Die Atome der zu untersuchenden Probe werden durch elektromagnetische Strahlung in einen angeregten Zustand gebracht, von dem aus sie durch spontane Emission von Fluoreszenzlicht in den Grundzustand zurückkehren.

FRET Förster-Resonanzenergietransfer ist ein physikalischer Prozess der Energieübertragung. Dabei wird die Energie eines angeregten Farbstoffs (Donor) auf einen zweiten Farbstoff (Akzeptor) übertragen.

GPCR G-Protein-gekoppelte Rezeptoren (engl. G protein-coupled receptor; G-Protein: Guanosintriphosphat-bindendes Protein): Wichtige Membranproteinfamilie, die eine Vielzahl externer Signale (bspw. Hormone) in eine zelluläre Signalkaskade umwandelt. Wichtiges Ziel von Pharmaka.

Helikase Helikasen sind Enzyme, die die Struktur doppelsträngiger Nukleinsäuren verändern. Wichtig z.B. bei der Vervielfältigung des Erbguts oder der Genexpression (Genexpression: Übersetzung des Erbguts in aktive Moleküle).

Homöostase Streben nach Einhaltung eines Gleichgewichts, das für die Lebenserhaltung und Funktion eines Organismus oder eines Organs notwendig ist.

Ionenkanal Proteinkomplex, der in der Zellmembran eingelagert und üblicherweise selektiv für einzelne Ionen-Arten durchlässig ist. Dazu muss der Ionenkanal die gesamte Zellmembran durchziehen und kann dann gezielt bestimmte Ionen oder Moleküle in die Zelle einströmen lassen bzw. das Gleiche verhindern.

Ionisationsenergie Energie, die benötigt wird, um ein Atom oder Molekül zu ionisieren, also um ein Elektron vom Atom oder Molekül zu trennen.

Isomerisierung Umwandlung der Atomreihenfolge einer chemischen Verbindung. Es entsteht eine andere chemische Verbindung – ein Isomer – mit gleicher Anzahl und Art der Atome.

Isotopomere Moleküle mit der gleichen Anzahl isotoper Atome, die sich jedoch an verschiedenen Positionen befinden. Eine Art der Isomerie bezogen auf Isotope (➔ Isomerisierung).

Kernmagnetresonanzspektroskopie ➔ Kernspinspektroskopie, NMR-Spektroskopie

Kernspinresonanzspektroskopie ➔ Kernspinspektroskopie

Kernspinspektroskopie Methode zur Analyse und Identifizierung von Substanzen sowie zur Strukturaufklärung meist organischer Verbindungen. Sie basiert auf dem unterschiedlichen Verhalten magnetisch aktiver Atomkerne unter dem Einfluss eines äußeren starken Magnetfeldes.

LILBID Laser Induced Liquid Bead Ion Desorption (LILBID): Laserdesorptions-Massenspektrometrie, bei der Ionen direkt aus der flüssigen Phase schonend ins Vakuum überführt werden. Dazu werden Mikrotropfchen mithilfe von Laserstrahlung zur Explosion gebracht. Dadurch gelangen Ionen aus der Flüssigkeit ins Vakuum, wo sie mit massenspektroskopischen Methoden analysiert werden können.

Lipide Grundbaustein biologischer Membranen. Am wichtigsten sind Phospholipide aber auch Lecithin und Cholesterin. Als Gemeinsamkeit weisen alle Lipide eine schlechte Löslichkeit in Wasser auf. Dagegen lassen sie sich leicht mit unpolaren organischen Lösungsmitteln wie Aceton, Methanol, Ether oder Chloroform lösen. In wässriger Lösung bilden sich spontan makroskopische Phasen basierend auf Doppelschichten aus, die die Grundlage für die Herausbildung von Zellen darstellen.

Lipidregulatoren Integrale- oder membranassoziierte Proteine, die Membranen hinsichtlich ihrer Lipidzusammensetzung und Eigenschaften modifizieren.

Magischer Winkel In der magnetischen Resonanz gebräuchliche Bezeichnung für den Winkel θ von 54,7 °, bei dem die durch den Raum vermittelte dipolare Kopplung zwischen den magnetischen Momenten verschwindet.

Massenspektrometer ➔ Massenspektrometrie

Massenspektrometrie Abgekürzt MS. Das grundlegende Prinzip beruht auf der Ionisierung von Teilchen und ihrer anschließenden Trennung in elektrischen und magnetischen Feldern nach ihrer Masse und Ladung.

Mechanochemie Teilgebiet der physikalischen Chemie, das sich mit dem chemischen Verhalten von Stoffen unter mechanischer Einwirkung befasst.

Membranprotein An die Zellmembran gebundene oder in die Zellmembran eingelagerte Proteine. Die Zellmembran ist die »Hülle«, die jede Zelle von ihrer Umgebung abgrenzt.

Myoglobin Muskelprotein, das als roter Muskelfarbstoff Sauerstoff reversibel bindet. Myoglobin besitzt etwa 6fach höhere Sauerstoff-Affinität als Hämoglobin und dient als Sauerstoffspeicher im Muskelgewebe.

Nanometer Milliardster Teil eines Meters. Ein Nanometer verhält sich zu einem Meter wie der Durchmesser einer 1-Cent-Münze zu dem des Erdballs.

nESI Nano-Elektrosprayionisation. Hierbei wird die gelöste Probe durch eine winzige positiv geladene Nadel in eine Vakuumkammer gesprüht, in das Spektrometer gesaugt und dabei positiv geladen. Im Vakuum verdampfen die Lösemitteltröpfchen, bis nur noch die Moleküle der Probe übrig sind.

NMR-Spektroskopie ➔ Kernspinspektroskopie (Englisch: nuclear magnetic resonance, NMR).

NPE Nitrophenyl-Ethyl- (NPE-) Gruppe: eine einfache und häufig verwendete, durch Licht abspaltbare Verbindung.

Nukleinsäure Nukleinsäuren sind aus einzelnen Bausteinen, den Nukleotiden, aufgebaute Makromoleküle. Sie enthalten bei allen Organismen die genetische Information. Man unterscheidet je nach der Beschaffenheit und Funktion der Bausteine DNA (Desoxyribonukleinsäure) von RNA (Ribonukleinsäure).

Peptid Organisch chemische Verbindung, die aus Aminosäuren aufgebaut ist, die über Peptidbindungen miteinander verknüpft sind. Polypeptide, die größer als 100 Aminosäuren sind, werden Proteine genannt. Die große Mehrheit der wichtigsten biologischen Funkti-

onen werden durch Proteine und Polypeptide erfüllt. Ein bekanntes medizinisch wichtiges Polypeptid ist beispielsweise Insulin.

Phosphor-Festkörper-Kernspinresonanzspektroskopie ➔ Kernspinspektroskopie

Pump-Puls Anregungspuls. Ein typisches Femtosekundenexperiment besteht aus einer Pulsfolge von zwei Pulsen: einem »Pump-Puls« (Anregungspuls), der das Molekül in einen angeregten (dynamischen) Zustand versetzt, und einem zeitverzögerten »Probe-Puls« (Abfragepuls), der die dynamische Information des Systems zu verschiedenen Zeitpunkten abfragt.

Proteom Die Gesamtheit aller Proteine in einem Lebewesen, einem Gewebe, einer Zelle oder einem Zellkompartiment, unter exakt definierten Bedingungen und zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Quantenausbeute Verhältnis zwischen der Anzahl von Prozessen, die durch Absorption von Photonen (Lichtquanten) ausgelöst werden und der Anzahl der absorbierten Photonen selbst. In der Regel ist die Quantenausbeute kleiner oder gleich eins.

Quantenmechanik Die Quantenmechanik, auch Quantentheorie oder Quantenphysik genannt, ist eine physikalische Theorie, die das Verhalten der Materie im atomaren und subatomaren Bereich beschreibt.

Rezeptor Protein oder ein Proteinkomplex, an dem Signalmoleküle binden können, die dadurch Signalprozesse im Zellinneren auslösen.

Rhodopsin Eines der Sehpigmente in der Netzhaut der Augen von Wirbeltieren und in den Photorezeptoren von Wirbellosen. Im menschlichen Auge ist es in den Stäbchen der Netzhaut für das Hell-Dunkel-Sehen verantwortlich. Membranprotein mit Retinal als Chromophor, die trotz ähnlicher Architektur eine Vielfalt von lichtgetriebenen Funktionen erfüllen (Ionenpumpen, Ionenkanäle, Sensoren).

Ribosom In allen Lebewesen vorkommender RNA-Protein-Komplex, welcher den letzten Teilschritt der Proteinbiosynthese vollzieht: die Ablesung und Übersetzung der mRNA zu Aminosäureketten (Proteinen).

RNA ➔ Nukleinsäure

Spin Label Kleine organische Moleküle mit einem ungepaarten Elektron. Organische Moleküle haben typischerweise nur gepaarte Elektronen. Spin Label haben deswegen ein unterschiedliches magnetisches Verhalten – sie sind paramagnetisch.

Störungstheorie Methode der Theoretischen Physik zur näherungsweisen Berechnung und Bestimmung der Bewegung quantenphysikalischer Systeme.

Thermodynamik Teilgebiet der Physik, das sich mit thermischen Phänomenen befasst, also mit allen Vorgängen, die von der Temperatur oder von Temperaturänderungen beeinflusst werden. Sie ist insbesondere die Lehre von energetischen Vorgängen. Ihre Kernaussagen sind in den sogenannten Hauptsätzen zusammengefasst.

Tunneleffekt Eine mit den Gesetzen der klassischen Physik nicht zu erklärende quantenmechanische Erscheinung, bei der ein Durchgang eines Teilchens durch eine Potentialbarriere auch dann erfolgen kann, wenn die kinetische Energie dieses Teilchens geringer ist als die Höhe der Barriere.

VIPER Schwingungsbegünstigte elektronische Anregung, Vibrationally Promoted Electronic Resonance: Der elektronische Übergang eines Moleküls (Absorption von Licht) im ultravioletten oder sichtbaren Bereich wird durch vorherige Absorption von infraroter Strahlung zu kleineren Wellenlängen (»roteres Licht«) verschoben.

Impressum

Herausgeber: DFG Graduiertenkolleg 1986 – »CLiC«

Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Prof. Dr. Alexander Heckel, Sprecher des Graduiertenkollegs

Redaktionelles Konzept, Interviews, Text: Dr. Beate Meichsner

Konzeption und Gestaltung: AS'C Arkadij Schewtschenko Communications

Korrektorat: Dr. Claudia Caesar

Druck: Laserline, Berlin

