

KOMPLEXE KONTROLLE MIT LICHT

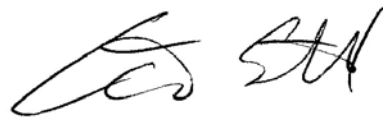
PHASE ZWEI

Gefördert durch

DFG

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
Präsident der Goethe-Universität



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 Projekts, 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 absaltbare 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 (»Vibrationally 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

Chahinez Abdellaoui



SEITE 8

Marvin Asido



SEITE 10

Yvonne Becker



SEITE 12

Anja Blümmler



SEITE 14

Hendrik Brunst



SEITE 16

Mahmoudreza Doroudgar



SEITE 18

Tassilo Grün



SEITE 20

Volker Hermanns



SEITE 22

Katharina Hohmann



SEITE 24

Eike Jöst



SEITE 26

Bozana Knezic



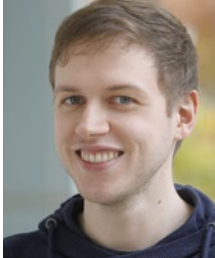
SEITE 28

Robin Krishnathas



SEITE 30

Max Löffler



SEITE 32

Janosch Martin



SEITE 34

Hafiz Masood



SEITE 36

Ines Müller



SEITE 38

Madhava Niraghatam



SEITE 40

Sina Roth



SEITE 42

Maximilian Scheurer



SEITE 44

Rebekka Weber



SEITE 46

Christian Winter



SEITE 48

»Man muss Frankfurt besser kennenlernen, um die Stadt zu verstehen.«

Wollen Sie in der Wissenschaft bleiben?

Wenn in der Wissenschaft bleiben auch bedeutet, dass man in die Forschungsabteilung eines Unternehmens möchte, dann ja. Ganz grundsätzlich denke ich, dass alle, die promovieren, davon fasziniert sind, sich wissenschaftlich auf neue Wege zu begeben, die keiner vor ihnen gegangen ist.

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

Eine kleine Geschichte vom Töten und Versöhnen von Zellen (mit Licht).

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

Mit Freunden reisen! Es lässt sich zwar meist schwer ein gemeinsamer Zeitraum finden, aber haben wir es einmal geschafft, sind es immer unvergessliche Erlebnisse.

Haben Sie Hobbys? Welche und warum?

Ich tanze und choreographiere gerne. Beides verlangt einem Unterschiedliches ab: Beim freien Tanzen kann der Kopf abgeschaltet werden, während es beim Aufstellen einer Schrittabfolge um genaues Hinhören geht. Viele Aspekte wie Timing, Stimmung und Ästhetik müssen dabei aufeinander abgestimmt werden. Am Ende soll die dahintersteckende Arbeit für den Zuschauer nicht wahrnehmbar sein.

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

So einfallslos es sich auch liest, aber ich denke, es wäre Frankfurt. Für Fremde wirkt sie kalt. Man muss sie besser kennenlernen, um die »Vibes« zu verstehen.



Chahinez Abdellaoui

Nach getaner Arbeit inaktiv

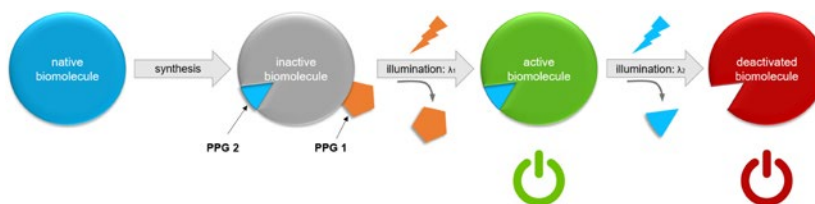
Foto: Uwe Dettmar



Chahinez Abdellaoui, geboren 1991 in Alger, lebt seit 1999 in Frankfurt. Ihr Studium an der Goethe-Universität Frankfurt schloss sie 2017 mit dem Master of Science in Chemie ab, worauf sie anschließend ihre Promotion im Arbeitskreis Wachtveitl am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie begann. Zu ihren Freizeitaktivitäten gehören neben Reisen mit Freunden vor allem Tanz und seine Choreographie.

Photoaktivierbare Dimerisierung von Membranproteinen*

Ohne die Synthese von Proteinen in Zellen wäre Leben nicht möglich – sie ist ein zentraler Prozess im menschlichen Körper. Diesen Prozess ohne einen direkten Eingriff kontrollieren zu können würde der Medizin viele neue Möglichkeiten eröffnen, beispielsweise neue Therapieansätze bei einigen Krankheiten. Ein Ansatz zielt auf bestimmte Antibiotika, deren Wirkung darin besteht, die Proteinbiosynthese zu hemmen. Wenn man nun diese Antibiotika chemisch so verändert, dass sie erst bei Einstrahlung von Licht aktiv werden, lässt sich die Synthese von Proteinen beeinflussen. So gelang es Lisa Herzig und Isam Elamri im Rahmen des Graduiertenkollegs CLiC bereits, die Wirkung eines Antibiotikums erfolgreich zu unterdrücken, indem sie eine sogenannte photolabile Schutzgruppe anbrachten. Diese Schutzgruppe kann dann durch Einstrahlung von Licht einer definierten Farbe, also einer bestimmten Wellenlänge, entfernt werden. Die Folge: Das Antibiotikum ist wieder aktiv. In meinem Projekt entwickle ich dieses Konzept weiter. Dabei soll nicht nur die gezielte Aktivierung des Antibiotikums durch Licht möglich sein, sondern auch – sozusagen nach getaner Arbeit – seine Deaktivierung. Auf diese Weise ist eine verbesserte und vollständigere zeitliche und örtliche Kontrolle der Proteinbiosynthese möglich.



An das ursprüngliche Biomolekül werden zwei verschiedene photolabile Schutzgruppen angebracht (PPG 1 und PPG 2), wobei PPG 1 den für die biologische Wirkung entscheidenden Abschnitt schützt, während PPG 2 in die Struktur des Moleküls integriert ist. In dieser Form ist das Biomolekül in seiner Wirkung inaktiv. Durch die Bestrahlung mit einer bestimmten Farbe wird PPG 1 entfernt, wodurch die Aktivierung erfolgt. Ein weiterer Lichtstrahl mit einer anderen Farbe führt nun zur erneuten Deaktivierung.

Marvin Asido

Angeregte Zustände



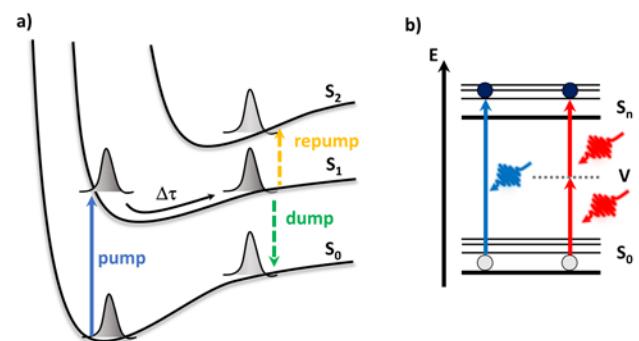
Foto: Uwe Dettmar

Marvin Asido, geboren 1991 in Frankfurt am Main hat an der Goethe-Universität Biophysik studiert und 2017 mit dem Master of Science abgeschlossen. Während seines Masterstudiums absolvierte er ein Auslandsjahr an der Seoul National University in Südkorea. Seit Ende 2017 promoviert er im Arbeitskreis von Josef Wachtveitl. Seine Freizeit gestaltet er am liebsten draußen mit Wandern und Laufen oder im Studio mit Fitnesstraining. Am meisten schätzt er aber gemeinsame Abende mit Freunden oder der Familie.

Optische Kontrolle von Biomolekülen Mein Forschungsthema ist direkt mit dem Namen unseres Graduiertenkollegs »Komplexe Kontrolle mit Licht« verknüpft, denn ich untersuche die Reaktionen von Biomolekülen mit Licht. Dabei geht es sowohl um die methodische Weiterentwicklung als auch um direkte Anwendung an konkreten Systemen. Dazu gehören neben natürlich vorkommenden Photorezeptoren* auch Biomoleküle, die mit bestimmten photolabilen Schutzgruppen versehen sind. Mithilfe unserer Lasersysteme ist es möglich, die Mechanismen bestimmter durch Licht hervorgerufener molekularer Reaktionen zu verfolgen, die auf verschiedenen Zeitskalen ablaufen – von Reaktionen, die einige Femtosekunden* dauern bis hin zu Sekunden. Zudem können wir auch den Pfad, den derartige Reaktionen nehmen, gezielt manipulieren.

Dies lässt sich dadurch realisieren, dass ein Molekül entweder nacheinander oder gleichzeitig mehrere Photonen aufnimmt und dadurch in einen angeregten Zustand übergeht. Im ersten Fall wird das System durch den sogenannten Pump-Puls* angeregt und mit einem zweiten, aber zeitlich versetzten Puls energetisch »gelenkt«. Prinzipiell ist es mit dieser Technik also möglich, lichtsensitive Reaktionen zu beschleunigen, abubrechen oder auch die Produktbildung selbst zu beeinflussen. Im zweiten Fall nutzen wir die hohe Photonendichte in einem Laserpuls aus, um ein System mit zwei gleichzeitig eintreffenden, energetisch identischen Photonen zu aktivieren. Dies ist nicht nur photophysikalisch interessant, sondern auch von der Anwendungsseite her spannend, da sich hierbei neue Möglichkeiten für die Aktivierung von Biomolekülen in medizinischen Anwendungen ergeben.

Grundkonzepte der Mehr-Photonen-Anregung. Die sequenzielle Anregung (Abb. a) ermöglicht die Manipulation des Reaktionspfads, wohingegen eine simultane Mehr-Photonen-Anregung (Abb. b) die Verwendung niedriger Photonenenergien erlaubt.



»Naturwissenschaften wieder tiefer in der breiten Gesellschaft zu verankern ist eine der wichtigsten Aufgaben der Wissenschaft.«

Welche Vorbilder haben Sie?

Zu viele, um sie jetzt alle explizit nennen zu können. Im politischen und gesellschaftlichen Kontext ist sicherlich Martin Luther King Jr. zu nennen, da dieser entgegen aller Reibungen und Gefahren nicht nur für seine Idee, sondern auch für viele Millionen Menschen einstand und dabei sogar sein eigenes Leben riskiert hat. Bill Gates zähle ich zu den besten Beispielen innovativen Denkens, erfolgreichen Unternehmertums, und ein bisschen gesunder Träumerei. Wissenschaftlich hat mich Richard Feynman am meisten beeinflusst. Nicht nur wegen seines unglaublichen Genies, sondern vor allem wegen der Art und Weise, wie er Wissenschaft an die Gesellschaft brachte und auch noch heute bei Tausenden Menschen die Faszination über unsere Natur weckt. Letzten Endes irren wir aber trotzdem irgendwie umher, und jeder muss seinen eigenen Weg finden.

Gibt es ein Ziel, das Sie erreichen wollen?

Kurzfristig wäre dies ein Weiterkommen in meiner akademischen Laufbahn. Langfristig wünsche ich mir zumindest einen kleinen Beitrag leisten zu können, um die Naturwissenschaften wieder tiefer in der breiten Gesellschaft zu verankern. Dies halte ich besonders in Zeiten von »Fake News« und wachsender Irrationalität für eine der wichtigsten Aufgaben der Wissenschaft.

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

»frustrierend«, »kompetitiv«, »herausfordernd«, »erfüllend«, »faszinierend«, »lohnenswert« und zu guter Letzt auch oftmals »Glück«.

Sind Sie ein Stadt- oder ein Landmensch?

Ich bevorzuge das Leben in der Stadt. Nicht nur wegen des größeren kulinarischen und kulturellen Angebots, sondern auch weil ich gerne unter Menschen bin. Sollte es mir doch einmal zu viel werden, dann gibt es trotzdem immer genügend Rückzugsorte.

Welche Musik würde beim Einzug zu Ihrem eigenen Boxkampf laufen?

»Duel of the Fates« von John Williams.

Worüber können Sie sich »totlachen«?

Über Komiker wie zum Beispiel den bereits verstorbenen George Carlin, die nicht nur die Grenzen von Humor und Satire austesten, sondern uns damit auch unsere eigene Absurdität vor die Nase halten. Am meisten kann ich jedoch mit meiner Familie oder meinen Freunden über Geschichten aus unserer Vergangenheit lachen. Das kann dann auch mal ein stumpfer Witz oder ein kleines Missgeschick sein.

Welche Vorbilder haben Sie?

Da würde ich nicht nur eine bestimmte Person nennen wollen, für mich gibt es Vorbilder in meinem Freundeskreis, Familie, Kollegen, ehemalige (Chemie-)Lehrer und Sporttrainer, die mich sehr geprägt und inspiriert haben oder inspirieren. Aber auch fiktive Personen aus Filmen oder Büchern, die vielleicht nur eine oder auch mehrere Eigenschaft haben, an denen ich mir versuche ein Beispiel zu nehmen. Ich wäre beispielsweise gerne geduldiger – was als Chemikerin auch wirklich oft nötig ist.

Gibt es ein Ziel, das Sie erreichen wollen?

Ich würde eher sagen »der Weg ist das Ziel«. In der Forschung bringt jedes geklärte »Warum?« das nächste »Warum?« mit sich – sehr spannend!

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

Meine Stärken sehe ich zum einen in der Organisation und (Projekt-)Planung und zum anderen in der Findung von kniffligen Problemlösungen. Wenn ich dann eine gute Idee habe, bin ich nicht zu bremsen.

Reisen Sie gerne? Wenn ja wohin und warum?

Am schönsten ist es, Freunde und Familie, die im Ausland leben, zu besuchen und sich dann von denen die nicht touristische Seite des Landes zeigen zu lassen. Meine beste Freundin war lange in Australien, meine Großeltern leben in den USA und meine Mutter in Österreich, was besonders an Weihnachten toll ist, wegen des Schnees, im Sommer wegen des Wanderns.

Wo sehen Sie sich in fünf, zehn Jahren?

Ich freue mich auf den neuen Lebensabschnitt »Chemische Industrie« der nach dem »Studentenleben« an der Universität beginnen wird und hoffe, meine erlernten Fähigkeiten – die fachlichen wie organisatorischen – in einer neuen Position gut einbringen zu können. Ich denke, ich werde auch außerhalb der Universität noch viel Neues dazulernen, und möchte gerne mehr Verantwortung übernehmen.

Worüber können Sie sich »totlachen«?

Ich lache vor allem gerne MIT Leuten, ich bin sehr leicht anzustecken und zu begeistern.

»Wenn ich eine gute Idee habe,
bin ich nicht zu bremsen.«



Yvonne Becker

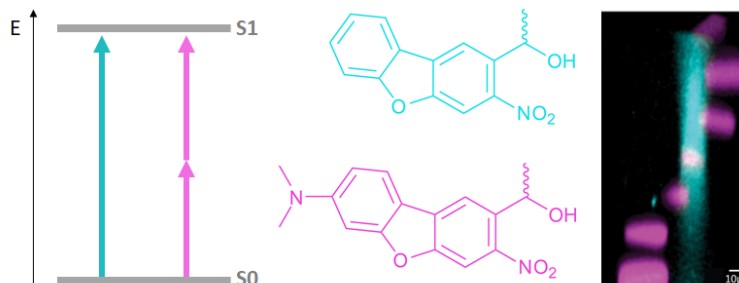
Ausschließlich rot

Foto: Uwe Dettmar



Yvonne Becker, geboren 1990 in Braunfels, hat 2016 an der Goethe-Universität Frankfurt ihren Master of Science in Chemie abgeschlossen und promoviert seitdem im Arbeitskreis von Alexander Heckel am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Becker ist außerdem Mitglied im CLiC-Steeringboard der Phase 2 und engagiert sich im regionalen JungChemikerForum. In ihrer Freizeit nimmt sie gerne an Laufsportveranstaltungen teil, besucht Rockkonzerte, verweist oder liest und kocht auch gerne zu Hause.

Die Entwicklung neuer Zwei-Photonen-Schutzgruppen Ich habe es mir in meiner Doktorarbeit zur Aufgabe gemacht, neue durch Licht beeinflussbare Schutzgruppen für Biomoleküle zu entwickeln, die rotes Licht aufnehmen. Diese sind bis dato rar gesät, aber beispielsweise für medizinische Anwendungen interessant, da man sie in menschlichem Blut verwenden könnte. Blut ist am durchlässigsten für rotes Licht; blaues bis gelbes Licht wird verschluckt – daher auch die Farbe. Photochemische Schutzgruppen sind meist eher kleine Moleküle, die blaues UV-Licht absorbieren. Ich mache mir eine Technik zunutze, die man als Zwei-Photonen-Anregung bezeichnet. Diese ist nur mit sehr schnellen Lasern realisierbar, wobei zwei Photonen, also Lichtteilchen, gleichzeitig vom Molekül absorbiert werden. Das Molekül wird dadurch in einen angeregten Zustand heraufgesetzt, der einen festen Abstand zum Grundzustand im Sinne einer Energiebarriere hat. Da die Parameter Wellenlänge und Energie antiproportional zueinander sind, haben zwei Lichtteilchen mit halber Energie eine doppelt so hohe Wellenlänge wie ein »normales« Teilchen. Das benötigte Licht ist dann in Richtung rot verschoben. Nicht jedes Molekül ist für diese Art Anregung geeignet. Ich habe jedoch ein noch viel selteneres Beispiel entdeckt, das sogar ausschließlich durch rotes Licht anregbar ist – dadurch ist es bei Tageslicht stabil!



Links: Mit Ein- oder Zwei-Photonen-Anregung (1PA/2PA) kann man vom Grundzustand S_0 in den angeregten Zustand S_1 gelangen. Mitte: Zwei photolabile Schutzgruppen des Nitrobenzofuran-Typs. Rechts: Fluoreszenz-Assay nach Abspaltung der Nitrobenzofurane mit 1PA beziehungsweise 2PA. Hier wird ein zusätzlicher Effekt deutlich: 2PA schafft dreidimensionale Auflösung (magenta-farbene Stufen).

Anja Blümmler

Definierte Perlenketten

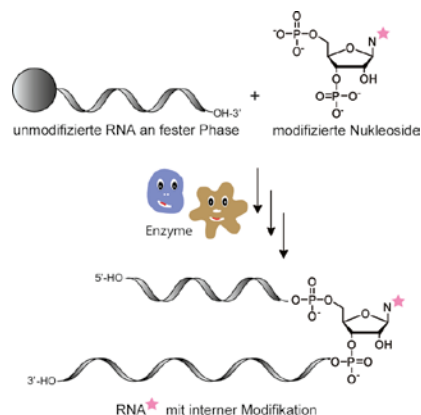


Foto: Uwe Dettmar

RNA-Synthese mit gezielt platzierten Schutzgruppen Seit der Entdeckung der Desoxyribonukleinsäure (DNA*) im Jahre 1956 stand diese im Fokus der Nukleinsäureforschung. Ribonukleinsäuren (RNA*s) wurden lange Zeit lediglich als notwendige Kopien der DNA zur Übertragung der Erbinformationen angesehen. Inzwischen weiß man, dass RNAs die Schlüsselrolle in der Proteinbiosynthese spielen und an lebensnotwendigen Zellprozessen beteiligt sind.

Die chemische Synthese von kurzen RNA-Sequenzen erfolgt über Festphasensynthese. Bei dieser Methode werden einzelne Bausteine miteinander verknüpft, die wie Perlen zu einer Kette aufgefädelt werden. Eine biochemische Einführung von photolabilen Schutzgruppen in längere RNAs mithilfe von Enzymen war zwar möglich, jedoch nicht an vorher festgelegten Positionen. Längere an spezifischen Positionen modifizierte RNA-Fragmente waren bisher nur schwer zugänglich.

Mein Projekt kombiniert die Vorteile der chemischen und biochemischen Synthesemethoden. Wir entwickeln ein effizientes Herstellungsverfahren, das die gezielte Platzierung von photolabilen Schutzgruppen in längeren RNAs ermöglicht. Durch RNAs, die durch photolabile Schutzgruppen vorübergehend »deaktiviert« sind, haben wir die Möglichkeit, das genaue Zusammenspiel von Sequenz, räumlicher Struktur und Funktion kontrollieren und verstehen zu können.



Mithilfe von Enzymen werden einzelne modifizierte Bausteine positionsspezifisch in eine RNA eingebaut. Zur Verbesserung der Synthese ist die RNA vorübergehend an eine feste Phase gebunden.

Anja Blümmler wurde 1990 im südhessischen Dieburg geboren. Nach ihrem Abitur arbeitete sie ein Jahr im Krankenhaus, bevor sie dann ab 2011 das Chemiestudium in Frankfurt aufnahm. Während ihres Masterstudiums nutzte sie die Gelegenheit für ein Auslandssemester in Schwedens Hauptstadt Stockholm. Seit 2017 ist Blümmler Doktorandin im Arbeitskreis Heckel. In ihrer Freizeit trifft sie sich gerne mit ihren Freunden, geht Laufen oder plant die nächste Reise.

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

Bis kurz vor meiner Bachelorarbeit hätte ich diese Frage wahrscheinlich mit nein beantwortet. Ich habe lange Zeit mit der Medizin geliebäugelt. Letztendlich haben mich die Praxis im Labor und das Arbeiten an »echten« Forschungsprojekten immer wieder überzeugt weiterzumachen. Ich würde mich jederzeit wieder für ein naturwissenschaftliches Studium entscheiden und die Chemie dabei nicht missen wollen.

Was gibt Ihnen die Forschung?

Die Forschung bietet mir die Möglichkeit, meine Neugier zu füttern und ein paar Antworten auf all die Warum-Fragen zu bekommen, die ich schon als Kind gerne gestellt habe. Es ist genial zu sehen, wie ausgetüftelt und geregelt sämtliche Vorgänge in der Natur aufeinander abgestimmt sind. Die Arbeit am eigenen Projekt motiviert mich, weil ich hoffe, dass das Wissen auch in Zukunft ein klein wenig genutzt werden kann. Mir gefällt die Suche nach Lösungen zu Problemen ... Zumindest, solange die Lösungen überwiegen.

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

Erfolgreich sind für mich vor allem die Menschen, die ihren eigenen Weg gehen, nicht aufgeben und sich trauen, ihre Ziele und Träume zu verwirklichen. Außerdem denke ich dabei an Menschen, die es schaffen, ihren Beruf und ihr Privatleben mit Spaß und Leidenschaft zu vereinen.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

Ich versuche abzuschalten. Das funktioniert beim Laufen, Zeit mit Freunden oder mit einem guten Buch. Ansonsten verreise ich gerne und entdecke neue Orte. Dabei zieht es mich auch immer wieder in den Norden und besonders nach Schweden.

Was sind Ihre Stärken? Und was sind Ihre Schwächen?

Ich sehe alles grundsätzlich nicht so schwarz und weiß. Mein Ehrgeiz beispielsweise kann je nach Situation sowohl eine Stärke als auch eine Schwäche sein. Generell würde ich sagen, dass ich außerdem gut organisiert, loyal und teamfähig bin, aber dafür auch ungeduldig sein kann.

Worüber können Sie sich »totlachen«?

Mein Humor ist teilweise etwas schwarz. Am liebsten lache ich allerdings mit Freunden mit. Damit ich so richtig lache, muss manchmal gar nicht viel passieren. Es sind meistens komische Situationen, bei denen am Ende niemand mehr weiß, wer und warum man angefangen hat zu lachen.

»Die Forschung bietet mir die Möglichkeit ein paar Antworten auf all die Warum-Fragen zu bekommen, die ich schon als Kind gerne gestellt habe.«

Hendrik Brunst

Schwingungs-
variationen

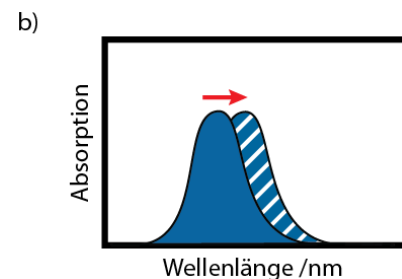
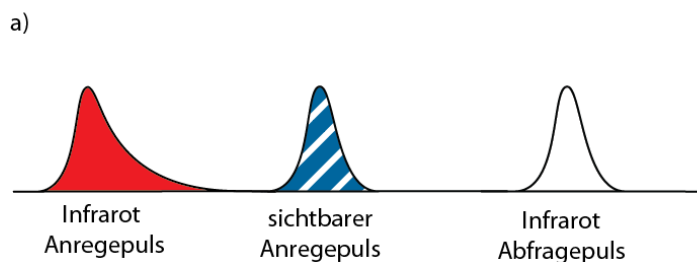
Foto: Uwe Dettmar

VIPER-Labels – Untersuchung molekularer Dynamik mithilfe der VIPER-2D-IR Spektroskopie

Mithilfe der VIPER*-2D-IR- Spektroskopie («Vibrationally Promoted Electronic Resonance two dimensional infrared») möchte ich die schnelle Dynamik von Molekülen untersuchen. Dazu misst man die Frequenz von Molekülschwingungen, die durch Strukturänderungen in der Umgebung der Schwingungen verändert wird. Indem VIPER die Fluktuationen von Molekülschwingungen im Bereich von Femtosekunden* bis potenziell hin zu Mikrosekunden beobachtet, lässt sich die Gleichgewichtsdynamik von Molekülen über einen weiten Zeitbereich beobachten. Damit VIPER anwendbar ist, muss eine sogenannte vibronische Kopplung* vorliegen, die beobachtete Schwingung also an einen elektronischen Übergang gekoppelt sein. In meinem Projekt suche, entwickle und untersuche ich mit meinen Kooperationspartnern VIPER-Labels, das sind Moleküle, die für VIPER-Messungen verwendet werden können. So lässt sich beispielsweise die Dynamik von Flüssigkeiten beim Glasübergang* untersuchen. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Untersuchung der Dynamik von Proteinfunktionen mithilfe von VIPER-Labels, die an Proteine gebunden werden können.

Hendrik Brunst, geboren 1994 in Bad Schwalbach, studierte Biophysik an der Goethe-Universität, wo er 2018 sein Studium mit dem Master of Science abschloss. Seitdem promoviert er im Arbeitskreis von Jens Bredenbeck am Institut für Biophysik.

a) VIPER-Pulssequenz, bestehend aus einem infraroten Anregepuls, der das sichtbare Spektrum verschiebt (wie in b) dargestellt), und einem sichtbaren Puls, der nur die bereits vorangeregten Moleküle anregt, gefolgt von einem Infrarot-Abfragepuls, der das Spektrum aufnimmt.





»Das Fitnessstudio gehört zu meiner täglichen morgendlichen Routine.«

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

Ich würde vermutlich wieder das Gleiche studieren oder Chemie studieren und in Richtung der physikalischen Chemie gehen, womit ich wieder im gleichen Feld wäre – nur ohne theoretische Physik lernen zu müssen.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Die Nähe der Fakultäten und Arbeitskreise schätze ich sehr. Ich selbst habe Freunde in der physikalischen Chemie, organischen Chemie und Biochemie, obwohl ich selbst Physiker bin. Diese Nähe ermöglicht es auch, sich mit Wissenschaftlern auszutauschen, die eine völlig andere Sicht auf meine wissenschaftlichen Probleme haben. Außerdem gibt es hier auf dem Riedberg eine Vielzahl an Arbeitsgruppen und damit auch Techniken, auf die ich nötigenfalls zurückgreifen kann.

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

Making stuff that doesn't absorb light, absorb light, by hitting it with light.

Wo fühlen Sie sich zu Hause?

Zu Hause fühle ich mich – außer zu Hause natürlich – im Fitnessstudio, da es zu meiner täglichen morgendlichen Routine gehört, und im Labor, da ich dort einen signifikanten Teil meines Tages zubringe.

Haben Sie einen Lieblingsfilm? Ein Lieblingsbuch? Warum?

Es ist schwer einen Film als Lieblingsfilm zu nennen. Der »Herr der Ringe« ist ein moderner

Klassiker, genauso wie die Dark-Knight-Reihe. Andererseits genieße ich Comedyserien, wie die Simpsons oder Friends. Das alles ist eher leichte Kost, ideal nach einem anstrengenden Arbeitstag.

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

Vorträge machen mich bis heute nervös, insbesondere vor einem Publikum, das sich mit dem Thema besser auskennt als ich. Das ist besonders oft bei wissenschaftlichen Vorträgen der Fall, bei denen etliche auf das Fachgebiet spezialisierte Professoren anwesend sind. Je besser ich in meinem Feld werde, desto spannender werde ich bei den Präsentationen und desto mehr genieße ich sie.

Wie kommen Sie mit Ihrer Doktorarbeit an der Goethe-Universität voran?

In einem Satz gesagt, würde ich sagen, so weit, so gut! Aber wie in jeder anderen Lebensphase auch, in der man am Anfang seine ganze Anstrengung und Aufmerksamkeit darauf verwenden muss, Fortschritte zu machen, begann auch meine Promotion mit einem steilen Weg bergauf. Tatsächlich musste ich mich erst an einen anderen Lebensstil gewöhnen, im Vergleich zu dem von Montréal/Kanada, wo ich mein Masterstudium absolvierte. Mit Hilfe und Ratschlägen von Clemens Glaubitz sowie Kollegen dauerte der Übergang aber nicht lange, und ich war wieder auf dem richtigen Weg!

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Ich denke, das wissenschaftliche Leben an der Goethe-Universität Frankfurt ist sehr ähnlich wie in jedem anderen hochrangigen akademischen Umfeld; sehr klar, präzise und zielgerichtet! Harte wissenschaftliche Diskussionen mit vielen brillanten, großartigen Wissenschaftlern sind für Doktoranden wie mich, die gerade erst ihre wissenschaftliche Karriere begonnen haben, recht vorteilhaft. Es kann ihnen helfen, tiefer über ihre eigene Forschungsarbeit nachzudenken.

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

Ich betrachte mich selbst als einen sehr leidenschaftlichen Wissenschaftler, der am Anfang seiner wissenschaftlichen Arbeit steht.

Ich denke nicht darüber nach, wie schwer die Hindernisse auf meinem Weg sind, die ich überwinden muss, sondern ich denke daran, wie begeistert ich sein werde, wenn ich diesen Weg geschafft habe.

Welchen Film haben Sie zuletzt gesehen?

Es ist lange her, dass ich das letzte Mal ins Kino gegangen bin. Aber das bedeutet nicht, dass ich keine Filme sehe. Manchmal schaue ich mir immer wieder die Filme an, die ich am liebsten mag!

Wie gefällt Ihnen Frankfurt/Deutschland?

Mir gefällt Frankfurt sehr gut! Im Ernst, in Frankfurt gibt es für jeden Einzelnen eine Menge zu entdecken und zu genießen. Das Schönste an Frankfurt ist für mich der Main.

»Ich mag Städte, die an Flüssen liegen, wie Montreal und Frankfurt.«

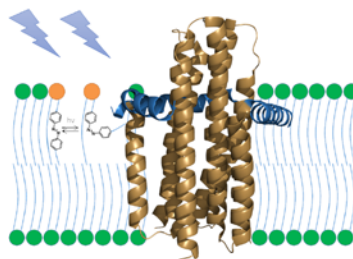


Mahmoudreza Doroudgar

Direkte Beobachtung

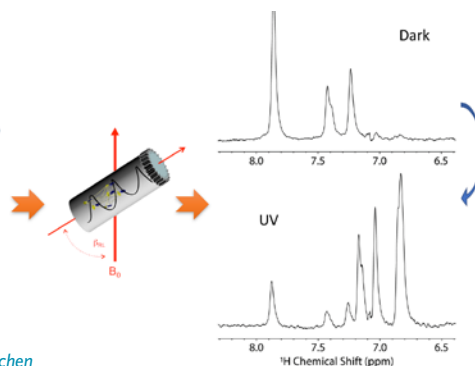
Lichtkontrolle von Membranproteinen Membranproteine* sind wesentliche Bestandteile der Zellmembran. Viele von ihnen bilden funktionelle Einheiten mit den sie umgebenden Lipiden*. Zudem ändern sie ihre Konformation* in Abhängigkeit von bestimmten Umweltfaktoren. Die Diacylglycerinkinase (DgkA) ist so ein relativ kleines Membranprotein, das man mithilfe von Escherichia coli-Bakterien herstellen kann und das für die Phosphorylierung von Diacylglycerin (DAG) zu Phosphatidsäure auf Kosten von Triphosphat (ATP) verantwortlich ist. Das Ergebnis dieser Phosphorylierung ist wichtig für die Synthese von Oligosacchariden*, die als Reaktion auf Umweltbelastungen wie etwa einen osmotischen Schock abläuft.

Optische Schalter wie Azobenzole sind chemische Strukturen, die bei Aufnahme von Lichtteilchen ihre Konformation* ändern. Wenn man nun Azobenzol in ein Lipid einbaut, kann man diese spezifisch modifizierte Lipidkomponente in eine Modellmembran einbetten und dann die physikalischen Eigenschaften der Membran reversibel durch Licht stimulieren. Im Endeffekt möchte ich so den Reaktionsmechanismus verstehen, mit dem DgkA auf eine solche Lichtstimulation reagiert. Eine geeignete Spektroskopietechnik wie die Magic Angle Spinning Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (MAS-NMR*) ermöglicht die direkte Beobachtung der Konformationsänderung solcher Membranproteine innerhalb der Membran.



Trans/cis-Konformationsänderung einer künstlichen Lipidmembran, in die Azobenzol eingebettet ist, durch Lichtstimulation – beobachtet mit MAS-NMR.

Mahmoudreza Doroudgar wurde 1983 in Teheran, Iran, geboren. Später zog er mit seiner Familie nach Hamedan, Iran. Sein Grundstudium in Chemie absolvierte er an der Bu-Ali-Sina-Universität in Hamedan. Um seiner großen Leidenschaft für die Wissenschaft und Forschung gerecht werden zu können, ergriff er 2011 die einmalige Gelegenheit, nach Montréal, Kanada, zu ziehen, um dort sein Studium fortzusetzen und im Jahr 2015 eine Masterarbeit zu beginnen, welches er im Jahr 2017 mit einem Master an der Université de Montréal abschloss. Seit 2018 ist er Doktorand in biophysikalischer Chemie und arbeitet im Glaubitz-Labor der Goethe-Universität Frankfurt.

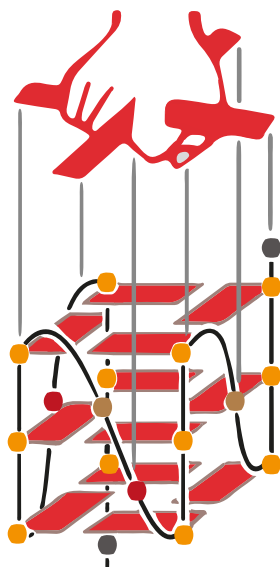




Tassilo Grün Alles fließt!

Foto: Uwe Dettmar

Die DNA-Dynamik in Echtzeit Die DNA* ist als Träger der Erbinformationen eines der bekanntesten Moleküle und ihre Struktur – die Doppelhelix – ist ein Symbol für die Naturwissenschaften. Eher unbekannt hingegen ist, dass manche DNA-Abschnitte alternative Strukturen ausbilden können, die G-Quadruplexe. Diese besondere räumliche Struktur ist kein statischer Zustand, sondern vielmehr ein Schalter in einem komplexen Schaltkreis, der die genetische Information für die Zelle nutzbar macht. Gelingt es, das dynamische Verhalten von Quadruplexen zu verstehen und zu steuern, könnten einzelne Gene gezielt ruhiggestellt werden, die beispielsweise für das krankhafte Wachstum von Krebszellen verantwortlich sind.



Um zu verstehen, wie sich diese Strukturen ausbilden, zwingen wir die DNA-Stränge mithilfe von photolabilen Schutzgruppen in eine bestimmte räumliche Struktur. Nach Belichtung können wir mit zeitaufgelöster NMR-Spektroskopie* beobachten, wie sich das dynamische Gleichgewicht wieder einstellt. Dabei hat sich gezeigt, dass dieser Prozess nicht endet, sondern sich einige dreidimensionale Strukturen stetig ineinander umwandeln: Alles fließt!

Ein G-Quadruplex als Spielzeug: Was hält die DNA-Fäden im Gleichgewicht? Mit NMR-Spektroskopie und Photochemie versuchen wir die Choreographie zu enträtseln.*

Tassilo Grün, geboren 1991 im mittelhessischen Wetzlar, hat in Frankfurt Chemie studiert. Während seines Masterstudiums, das er 2016 abschloss, war er für ein Semester am Massachusetts Institute of Technology. Seit Ende 2016 promoviert er im Arbeitskreis von Harald Schwalbe am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Grün engagiert sich nicht nur fachlich im JungChemikerForum und dem Graduiertenkolleg CLiC, sondern darüber hinaus ehrenamtlich im Kirchenvorstand seiner Gemeinde. Zu seinen Interessen zählt neben diversen Sportarten wie Skifahren, Wandern, Laufen und Radfahren im Grünen insbesondere das gemeinsame Kochen mit Freunden mit passender Weinbegleitung, wobei ihm seine mehrjährige Erfahrung als Sommelier und Weinberater zugutekommt.

Welche Vorbilder haben Sie?

Es gibt viele Menschen, die durch ihre Leistungen in verschiedensten Bereichen und ihre Lebensläufe eine Inspiration für mich sind. Menschen wie Dietrich Bonhoeffer oder die querschnittsgelähmte Sportlerin Kristina Vogel zählen sicher dazu. Vor allem sind es aber Menschen aus meinem Umfeld, die mich geprägt haben und die mich begleiten.

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

Meine Eltern haben mich von Kindesbeinen inspiriert, die Natur verstehen zu lernen. Wir haben zum Beispiel die große Sonnen- und manche Mondfinsternisse beobachtet, wobei mein Vater uns alles erklärt hat, indem er uns das Sonnensystem selbst vorgeführt hat. Dabei kreiste er um den Grill und drehte eine Bierflasche um seinen Kopf. Ich denke, es sind Erinnerungen wie diese, die meine Neugier geweckt und mich veranlasst haben, Naturwissenschaftler zu werden.

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

Wissenschaftler zu sein ist in meinen Augen kaum als Beruf anzusehen, den man von seiner Persönlichkeit, der Privatperson, trennen kann. Ich hinterfrage gerne, bin neugierig und versuche, Zusammenhänge zu erkennen – wie vermutlich jeder Wissenschaftler von sich behaupten würde.

Hatten Sie schon mal ein Haustier? Hätten Sie gern eines?

Ich bin auf dem Land groß geworden und hatte praktisch immer Tiere um mich. Seit meinem Studium in Frankfurt vermisse ich das sehr, vor allem keinen Hund halten zu können. Ein Labor-Dackel wird aber ebenso wie mein persönliches Okapi ein Traum bleiben, und sicher ist das auch besser für die Tiere.

Was sind Ihre Stärken? Und was sind Ihre Schwächen?

Ich habe leider weder musische noch künstlerische Begabung, habe bisher noch kein Instrument spielen gelernt. Ich empfinde das durchaus als Schwäche, weil ich kulturell sehr interessiert bin. Auf das Singen verzichte ich zum Leidwesen meines Umfelds

trotzdem nicht. Meine größte Stärke ist vermutlich, dass ich sehr gut über mich selbst lachen kann.

Haben Sie einen Lieblingsfilm? Ein Lieblingsbuch? Warum?

Mich beeindrucken vor allem Geschichten über Antihelden, Menschen mit Macken und Menschen, die scheinbar scheitern. Einer meiner Lieblingsfilme ist »Silver Linings«, der ist voller solcher kaputter Figuren. Ich lese allgemein sehr gerne deutsche Zwischen- und Nachkriegsliteratur, viel von Hermann Hesse, Heinrich Böll oder auch Hans Fallada. Die unbeschwerte Leichtigkeit des Seins von Milan Kundera kann ich als eines meiner Lieblingsbücher nennen.

»Meine Eltern haben mich von Kindesbeinen inspiriert, die Natur verstehen zu lernen.«

Volker Hermanns

Effiziente Werkzeuge

Design, Synthese und Untersuchung lichtaktivierbarer Moleküle

Wenn Moleküle Licht absorbieren, nehmen sie die darin enthaltene Energie für eine kurze Zeit zunächst »in sich auf«. Um diese Energie anschließend wieder abzugeben, gibt es viele Möglichkeiten. Ähnlich wie bei einem Skifahrer, der sich auf einem Berg befindet und verschiedene Möglichkeiten hat, wieder ins Tal zurückzukehren. Ein bekanntes Beispiel für die Abgabe der Lichtenergie ist die Fluoreszenz, bei der die Moleküle Licht aussenden.

In meiner Doktorarbeit forsche ich daran, Moleküle so zu entwerfen, dass sie die photochemische Energie möglichst effizient für bestimmte Prozesse nutzen. Zum Beispiel für die gezielte Spaltung einer chemischen Bindung oder für die Änderung ihrer dreidimensionalen Struktur. Diese durch Licht aktivierbaren »Werkzeuge« können dabei helfen, biologische Prozesse besser zu verstehen. Dazu müssen allerdings bestimmte Parameter für die jeweilige Anwendung optimiert werden – etwa die Wasserlöslichkeit und der spektrale Bereich der Absorption. Welche Veränderung der Molekülstruktur dabei welche Eigenschaft beeinflusst, ist nur schwer vorauszusagen und muss deshalb experimentell bestimmt werden. Dabei arbeite ich eng mit theoretischen und physikalischen Chemikern zusammen. So können wir Trends erkennen, diese für die Weiterentwicklung der Moleküle nutzen und ihre Reaktionen erklären.



Volker Hermanns, geboren 1994 in Papenburg, dem Venedig des Nordens, studierte an der Goethe-Universität Frankfurt am Main ab 2012 Chemie. Seit dem Abschluss als Master of Science 2017 promoviert er im Arbeitskreis von Alexander Heckel am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Neben der Promotion engagiert sich Hermanns ehrenamtlich als Mentor im Studienkompass, wo er Jugendliche aus Nicht-Akademikerfamilien beim Übergang von der Schule an die Uni oder hin zur Ausbildung unterstützt. Als Trainer einer Frauenfußballmannschaft und leidenschaftlicher Kicker verbringt er zudem viel Zeit auf dem Sportplatz. Im Urlaub bereist er gern weit entfernte Länder, um sich einen Einblick in fremde Kulturen zu verschaffen und neue Eindrücke zu sammeln.

Lichtaktivierbare Werkzeuge können dazu genutzt werden, biochemische Prozesse besser zu verstehen. Meine Aufgabe ist es, neue lichtaktivierbare Werkzeuge zu entwickeln und bestehende zu verbessern.

»Fußball ist mehr als nur eine Sportart für mich.«



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

Das Interesse an den Naturwissenschaften war bereits zu meiner Schulzeit sehr ausgeprägt. Ich wollte immer die genauen Zusammenhänge der Prozesse der Natur verstehen. Gerade biologische und chemische Fragestellungen waren dabei für mich von großem Interesse. Zum Beispiel der sogenannte Lotus-Effekt, der dafür sorgt, dass Wasser oder Schmutz an verschiedenen Materialien abperlt, oder die Eigenschaft verschiedener Pflanzen, abhängig vom Säuregehalt in der Erde in verschiedenen Farben zu erblühen, faszinierten mich. Dass ich mich später auf ein Chemiestudium fokussiert habe, war dennoch eher eine glückliche Fügung.

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

Als Wissenschaftler und Privatperson zeichnen mich in meinen Augen dieselben Eigenschaften aus. Ich habe eine sehr positive Lebenseinstellung, bin reddegewandt und habe immer einen freundlichen, lockeren Spruch auf den Lippen. Mit meiner norddeutschen Gelassenheit bewahre ich in stressigen Situationen einen kühlen Kopf und behalte den Überblick auch für die kleinen Dinge. Daneben bin ich oft Ansprechpartner oder

Moderator in Konflikten und kann mit meiner ruhigen Art schon ab und zu die »Kohlen aus dem Feuer holen«. Abgesehen davon gefällt es mir auch, auf privaten Veranstaltungen oder Weihnachtsfeiern in die Moderatorenrolle zu schlüpfen und meine Entertainer-Qualitäten zu zeigen.

Haben Sie Hobbys? Welche und warum?

Neben meiner Familie, Freundin und dem Labor lebe ich für den Fußball. Ob selbst als Spieler seit meinem sechsten Lebensjahr, bis vor einigen Jahren als Schiedsrichter, mittlerweile als Coach einer Frauenfußballmannschaft oder im Stadion als Fan von Bayer 04 Leverkusen – Fußball ist mehr als nur eine Sportart für mich. Es ist sportlicher Ausgleich, persönliche Entfaltung, Arbeit mit Menschen, Kreativität und Faszination in einem.

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

Wie und warum interagieren Moleküle mit Licht?

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

In meinem Labor läuft eigentlich immer Musik. Dabei kommt es gar nicht so sehr

auf das Genre an. Ob aus den vergangenen Jahrzehnten, Schlager, aktuelle Musik, deutsch oder englisch, bekannte oder nicht so sehr bekannte Interpreten, das ist meist unwichtig. Die Mischung muss stimmen, und es muss gute Laune verbreiten. Gerade die handwerklicheren Dinge im Labor gehen einem mit Musik leichter von der Hand. Manchmal ist mir aber auch nach eher ruhigen Liedern, wenn ich mich auf bestimmte Dinge konzentriere.

Wo fühlen Sie sich zu Hause?

Am gleich zwei Orten, die leider über 400 Kilometer Luftlinie trennen. Zuerst wäre da natürlich mein Zuhause in Papenburg im Emsland, wo ich geboren und aufgewachsen bin. Die Mentalität dort oben im Norden ist einfach eine ganz andere als hier in Hessen. In Papenburg kann ich mich sehr gut »erden« und Kraft für anstehende Aufgaben tanken. Ich genieße vor allem die Weihnachtszeit sehr, die ich zusammen mit meiner Freundin jedes Jahr dort oben verbringe. Eine zweite Heimat habe ich in Dietzenbach gefunden, wo ich mittlerweile seit über sieben Jahren lebe. Vor allem über den Fußball und die Uni habe ich viele sehr gute Freunde gefunden, mit denen ich gern Zeit verbringe.



Katharina Hohmann

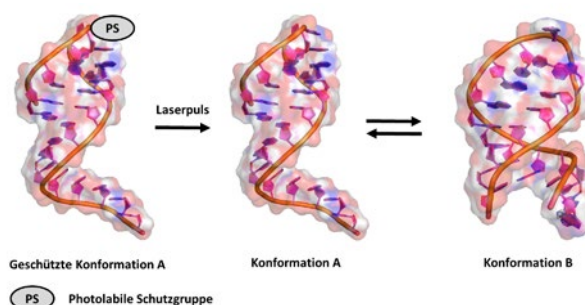
Faltungshelfer

Foto: Uwe Dettmar

Untersuchung der RNA-Umfaltung mit laserunterstützter Kernspinresonanzspektroskopie Ribonukleinsäuren (RNA*) übernehmen viele wichtige regulierende Funktionen innerhalb einer Zelle. Damit eine RNA ihre Funktion ausführen kann, muss sie die richtige räumliche Struktur besitzen. In der Zelle kommt es jedoch häufig vor, dass dies nicht der Fall und die RNA damit nicht funktionsfähig ist. Um in die richtige Struktur zu kommen, muss die RNA ihre bestehende Struktur auflösen und sich neu falten. Ohne zusätzliche Hilfe kostet das sehr viel Zeit. Aber zum Glück gibt es in der Zelle bestimmte Proteine, die diesen Prozess unterstützen – RNA-Chaperone. Diese beschleunigen das Auflösen der bestehenden RNA-Faltung. Ähnlich wie eine Mutter, die dem Kind die falsch zugeknöpfte Jacke wieder aufknöpft, damit das Kind einen neuen Versuch starten kann. In unserem Projekt untersuchen wir den Einfluss des Nukleotid-assoziierten Proteins und RNA-Chaperons StpA auf die Thermodynamik* und Kinetik* der RNA-Strukturänderung. Dafür verwenden wir laserunterstützte Kernspinresonanzspektroskopie*, da mit dieser Methode die RNA mit atomarer Auflösung analysiert werden kann. Durch den Einsatz von lichtaktivierbarer RNA können wir die Umfaltung kontrolliert starten und die strukturellen Änderungen der RNA in Echtzeit verfolgen.

Katharina Hohmann, geboren 1992 in Bad Soden im Taunus, hat nach ihrem Abitur 2011 mit dem Chemiestudium an der Goethe-Universität Frankfurt begonnen und es 2017 mit dem Master of Science abgeschlossen. Seitdem promoviert sie im Arbeitskreis von Boris Fürtig am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Aufgewachsen in Berlin, München und nahe Frankfurt, zieht es sie in ihrer Freizeit immer wieder in das bunte Treiben der Großstadt.

In der geschützten Konformation ist die photolabile Schutzgruppe an die RNA gebunden und blockiert die Umfaltung. Nach Belichtung mit einem Laser wird die Schutzgruppe abgespalten und die Umstrukturierung kann ohne und mit RNA-Chaperon verfolgt werden.*



Wollen Sie in der Wissenschaft bleiben?

Aktuell zieht es mich mehr in die freie Wirtschaft und Industrie. Ich genieße meine Zeit hier an der Uni sehr und auch die Vorzüge, die sie mit sich bringt. Jedoch würde ich gerne weg von der Grundlagenforschung und hin zur Anwendung. Sprich, in der freien Wirtschaft das an der Uni Erlernte für Projekte nutzen, deren Ergebnisse und Output schneller zur Anwendung kommen.

Was würden Sie an den Forschungsrahmenbedingungen verbessern wollen?

Meiner Meinung nach sollte der Grundlagenforschung mehr Gewicht und Bedeutung verliehen werden, da diese die Basis für jegliche Forschung und Weiterentwicklung ist – seien es Solarzellen oder Medikamentenentwicklung, um nur zwei Beispiele zu nennen. Man könnte diese Wertschätzung durch Verbesserung der Arbeitsbedingungen zeigen. Da wären unbefristete Verträge und mehr Forschungsgelder ein guter Anfang.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Definitiv ja! Ich höre Musik nicht nur beim Arbeiten, Musik ist ein essenzieller Teil meines Lebens mit dem ich viele Erinnerungen und Emotionen verbinde. In meiner Freizeit bin ich eine leidenschaftliche Besucherin von vielen Konzerten und Festivals. Damit die Erinnerungen an die Konzerte frisch bleiben, wird natürlich viel Musik gehört. Eine spezielle Musikrichtung gibt es dabei nicht, sondern viele verschiedene, die nach Stimmung und Laune ausgewählt werden. Im Labor beschalle ich meine Kollegen am liebsten mit der Musik von Saeed, den Ärzten oder Toten Hosen. Nach dem Konzert ist vor dem Konzert.

Wann und wo waren Sie das letzte Mal in Urlaub?

Am liebsten reise ich mit Freunden, die Wurzeln in anderen Ländern haben und bereit sind, mir diese zu zeigen. Man bekommt viel authentischere und persönlichere Eindrücke von der Kultur und sieht andere Orte als klassische Touristen. So bin ich letztes

Jahr mit meiner Freundin und CLiC-Kollegin Bozana Knezic und zwei weiteren Freunden nach Serbien gefahren. Dort wurden wir von ihr durch Belgrad, Novi Sad und Zlatibor geführt, was eine sehr schöne Zeit war!

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

Nach einer kleinen Umfrage in meinem Freundeskreis kann ich die Frage mit Ja beantworten – ich kann wohl über mich selbst lachen. Ist Humor nicht eine lebensnotwendige Eigenschaft? Humor kann zum Beispiel sehr ernste Situationen entschärfen oder die Kritik des Gegenübers entwerfen. Aber natürlich macht Humor auch viele schöne Situationen noch schöner.

Haben Sie einen Lieblingsfilm? Ein Lieblingsbuch? Warum?

Mein Lieblingsfilm ist der französische Film »Ziemlich beste Freunde«, der mich auch nach dem zehnten Mal ansehen zu Tränen rührt. Dieser Film verbindet auf eine schöne Weise Humor mit Ernsthaftigkeit und Schlagfertigkeit. Die zwei Protagonisten kommen aus sozial und kulturell sehr unterschiedlichen Welten, finden aber trotzdem zueinander und knüpfen eine tiefe Freundschaft.

»Nach dem Konzert
ist vor dem Konzert.«

Welche Vorbilder haben Sie?

Auch wenn Goethe oft als Schulliteratur unterschätzt wird, könnte ich mir kein beeindruckenderes Lebenswerk vorstellen. Ein gutes Beispiel hierfür sind die unglaublichen literarischen Leerstellen, die zu dynamischen Interpretationen von absoluter Zeitlosigkeit für jeden anregen. Weiterhin inspiriert mich Johann Lafer; sein Geschmack und seine Leidenschaft für Genuss sind unnachahmlich.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Meiner Erfahrung nach zeichnet sich Frankfurt besonders durch seine hohe Interdisziplinarität aus. Durch das enge Zusammenarbeiten und die Verknüpfungen der Arbeitsgruppen ergeben sich besonders spannende Projekte. Des Weiteren ist besonders die hervorragende IT-Struktur hervorzuheben.

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

Vermutlich Berlin. Besonders schätze ich Vielfalt und starke Kontraste in Verbindung mit einem kreativ-inspirierenden Umfeld.

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

Es ist für mich sehr wichtig, dass man sich selbst nicht zu ernst nimmt. Im Wesentlichen halte ich mich auch eher für einen selbstironischen Menschen. Eine Aufzählung von allem, was ich nur mit Humor ertragen kann, übersteigt diesen Umfang. Dementsprechend würde ich ohne Humor vertrocknen wie eine Blume.

Was gibt Ihnen die Forschung?

Die Forschung erlaubt es mir, meiner Neugier und den Bedürfnissen nach Kreativität nachzugehen. Man erlebt jeden Tag neue Überraschungen. Nur wenige andere Berufsfelder bieten so viel Abwechslung, Herausforderung, Freiheit und Sinnhaftigkeit. Für mich sollte jede Generation daran arbeiten, die Lebensverhältnisse für alle zu verbessern; dementsprechend erfüllend fühlt sich Forschung für mich an. Und graue Haare.

Haben Sie einen Lieblingsfilm? Ein Lieblingslied? Warum?

Es gibt zu viele Filme mit sehr starken Botschaften und einem hohen Unterhaltungswert. Demnach kann ich mich nicht festlegen. Jedoch habe ich zuletzt herzlich bei »Green Book« gelacht. Der Film ist eigentlich ein Drama, aber die Thematik kann ich nur mit Humor ertragen. Ähnlich verhält es sich mit den Lieblingsliedern. Ich höre besonders gerne Lieder, die Geschichten aus dem Leben erzählen, wie etwa »Blinded by the Light« in der Coverversion von Manfred Mann's Earth Band.

»Die Forschung erlaubt es mir, meiner Neugier und den Bedürfnissen nach Kreativität nachzugehen.«

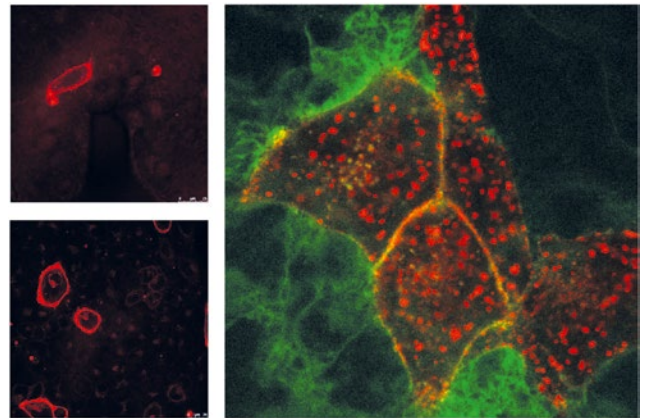
Eike Jöst

Cluster per Fernbedienung

Eike Jöst, geboren 1991 in Darmstadt, studierte an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg Biochemie und schloss dort 2016 sein Studium mit dem Master of Science ab. Während seines Studiums beschäftigte er sich umfassend mit lichtgesteuerten Prozessen in den Arbeitsgruppen von Georg Nagel am Julius-von-Sachs-Institut für Biowissenschaften in Würzburg und Andrew Trevelyan am Institut für Neurowissenschaften in Newcastle upon Tyne. Seit 2016 promoviert er im Arbeitskreis von Robert Tampé am Institut für Biochemie der Goethe-Universität Frankfurt am Main. In seiner Freizeit beschäftigt er sich vor allem mit Sport, Psychologie, Design und Literatur.

Lichtgesteuerte Erzeugung von Rezeptor-Clustern

Lebende Zellen spüren physische oder chemische Änderungen ihrer Umwelt über spezialisierte Rezeptoren* an ihrer Oberfläche. Die registrierten Änderungen können dann verschiedene Prozesse innerhalb der Zellen auslösen. Eine große Gruppe von Oberflächen-Rezeptoren wird dadurch aktiviert, dass ein Botenstoff spezifisch an sie bindet, was wiederum zu einer räumlichen Ansammlung mehrerer solcher Rezeptoren führt. Genaue Untersuchungen dieser Rezeptor-Cluster und der dann folgenden Signalweiterleitung sind besonders schwierig, da die experimentellen Bedingungen genauso räumlich und zeitlich präzise sein müssen wie die physiologischen Bedingungen. Diese Präzision ermöglichen wir biotechnisch durch lichtgesteuerte Werkzeuge. Hierbei erweitern wir zunächst den genetischen Code der Zellen. Dadurch ist es uns möglich, winzige Schlüssel-Schloss-Nanotools und unnatürliche Aminosäuren in Proteine oder Rezeptoren einzubauen. Die dabei entstehenden teilsynthetischen Proteine lassen sich dann mit Licht aktivieren, sodass Rezeptor-Ansammlungen gezielt und präzise über Licht erzeugbar sind. Eine alternative Strategie, an der wir parallel arbeiten, nutzt pflanzliche Photosysteme, um Rezeptor-Cluster zu erzeugen.



Fluoreszenz-markierte Säugerzellen unter dem Mikroskop. Links: Verschiedene Oberflächen-Rezeptoren mit einem erweiterten genetischen Code zum Einbau von Schlüssel-Schloss Nanotools. Rechts: Licht-induzierte Rezeptor-Cluster eines Photosystems, welches unter anderem das Aufblühen von Pflanzen reguliert.

Bozana Knezic

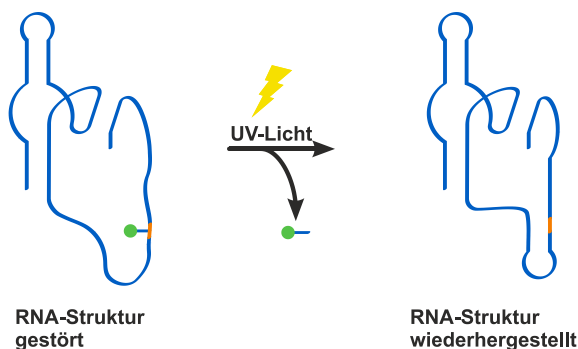
Gefragte Veränderung



Foto: Uwe Dettmar

Funktion und Modifikation von RNA Eines meiner Projekte beschäftigt sich mit der Funktion von RNA*s. Diese übernehmen wichtige Aufgaben in der Zelle und können sich durch Mutation* aus anderen RNAs weiterentwickeln. Eine solche Evolution der RNA versuchen wir zu verstehen. Hierzu verwenden wir photolabile Schutzgruppen. Sie werden an den Stellen, an welchen Mutationen stattfinden, angebracht und stören dadurch die natürliche Struktur der RNA. Wird die RNA Licht ausgesetzt, fällt die Schutzgruppe ab und die RNA nimmt wieder ihre natürliche Struktur ein. Diesen Prozess können wir mithilfe von enorm großen Magneten untersuchen.

Die Modifikation von RNAs ist Thema meines zweiten Projekts. Es kommt vor, dass RNAs in Zellen verändert werden. Das geschieht durch Enzyme und ist vollkommen natürlich. Ein solches Konstrukt können wir aber auch künstlich im Labor herstellen. Hierfür nutzen wir eine in den CLiC-Labors entwickelte Methode und testen ihre Grenzen. Natürlich machen wir uns dazu auch photolabile Schutzgruppen zunutze. Wir hoffen, schließlich eine Bibliothek zu entwerfen, die uns genau sagt, wie wir welche RNA modifizieren können, um sie dann weiter untersuchen zu können.



Bozana Knezic, geboren 1991 in Offenbach am Main, studierte an der Goethe-Universität in Frankfurt Chemie und schloss dort 2016 ihr Studium mit dem Master of Science ab. Seit 2017 promoviert sie im Arbeitskreis von Harald Schwalbe am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Zu Beginn ihrer Promotion verbrachte sie einige Zeit an der Stanford University als Gastwissenschaftlerin. Knezic ist begeisterte Tänzerin und war lange Zeit ehrenamtlich im Verein tätig.

Durch eine photolabile Schutzgruppe (grün) wird der Einfluss einer bekannten Mutation (orange) auf die Struktur der RNA behindert. Nach Bestrahlung mit Licht sehen wir, welchen Einfluss die Mutation auf die Struktur hat.

»Durch Tanz kann ich mich von meiner manchmal festgefahrenen wissenschaftlichen Sichtweise lösen.«

Welche Vorbilder haben Sie?

Mich als Frau in der Naturwissenschaft bewegen vor allem Geschichten von anderen Wissenschaftlerinnen in der Vergangenheit, die sich gesellschaftlichen Zwängen entgegengestellt haben und ihrer Leidenschaft nachgegangen sind. So haben Marie Curie, Rosalind Franklin und Dorothy Crowfoot Hodgkin den Weg für heutige Wissenschaftlerinnen geebnet; um nur einige Namen zu nennen. Aber auch heute gibt es immer mehr Frauen in der Wissenschaft, wie zum Beispiel Karissa Y. Sanbonmatsu, die Diversitätsfragen öffentlich diskutieren und dadurch zur Emanzipation unserer Gesellschaft beitragen.

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

Tanz. Schon als Kind hat mich das Tanzen fasziniert. Während meiner Vereinszeit im serbischen Kulturverein SKC Offenbach konnte ich die Faszination dafür ausleben, was definitiv meine Kreativität gefördert hat. Aber auch heute noch gehe ich gerne zu Vorstellungen, dadurch kann ich mich von meiner manchmal festgefahrenen wissenschaftlichen Sichtweise lösen.

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

Es stellt sich heraus, dass RNAs Dinge tun können und anderen RNAs ihre Jobs wegnehmen.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

In letzter Zeit gehe ich gerne und oft ins Fitnessstudio. Das brauche ich einfach als Ausgleich zu der oft doch einseitigen

Arbeit am Schreibtisch oder an der Laborbank und um den Kopf frei zu bekommen. Und natürlich nutze ich die Zeit, um meine Freunde zu sehen, die manchmal doch zu kurz kommen.

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

Sehr bunt gemischt. Ich habe Freunde, die in den verschiedensten Bereichen tätig sind. Von Juristen über Piloten bis hin zu Kosmetikern ist vieles dabei. Das liegt wohl vor allem an der jahrelangen Tätigkeit im Verein. Dort sind zum einen viele Altersgruppen vertreten, aber auch Menschen aus diversen sozialen Schichten.

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

Llanfairpwllgwyngyll in Wales. Wir hätten einiges gemeinsam – denn viele Menschen sprechen meinen Namen falsch aus :-)

Robin Krishnathas

Molekulare Kontrolleure

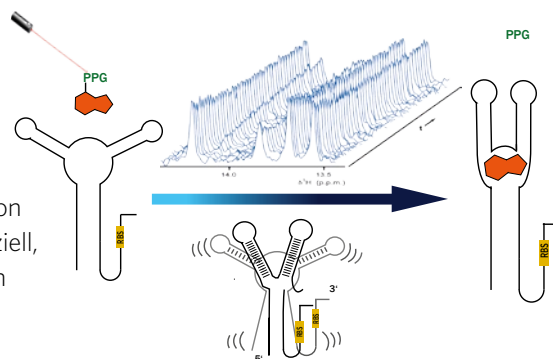


Foto: Uwe Dettmar

Robin Krishnathas, 1988 geboren und aufgewachsen in Frankfurt am Main, hat an der Goethe-Universität Chemie studiert und 2017 mit dem Master of Science abgeschlossen. Seit Anfang 2018 promoviert er im Arbeitskreis von Harald Schwalbe am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. In seiner Freizeit ist Krishnathas neben seiner Familie vor allem Sport sehr wichtig.

Photogeschützte Riboschalter für zeitabhängige NMR Riboschalter sind molekulare Kontrollelemente, über die Gene an- und abgeschaltet werden können. Sie können im Rahmen der Synthese von Proteinen auf der Ebene der Transkription wirken, also bei der Übertragung der zur Proteinherstellung benötigten Informationen von der DNA* auf eine Boten-RNA* (messenger RNA/mRNA). Außerdem sind sie bei der RNA-Spaltung aktiv. Zu finden sind Riboschalter auf mRNAs, die die genetischen Informationen zum Ort der Herstellung von Proteinen transportieren. Riboschalter haben aber noch weitere Eigenschaften – sie binden kleine, bei der Proteinsynthese entstehende Zwischenprodukte, sogenannte Metabolite, wie etwa Adenin und kontrollieren so die Genexpression, also den Weg in der Zelle vom Gen zum Genprodukt. Eine wesentliche Forschungsrichtung in der Schwalbe-Gruppe ist die Untersuchung von Strukturveränderungen in RNAs, die über Riboschalter sowie über spezielle empfindliche Liganden verfügen. Ziel ist, den Mechanismus der über den Riboschalter vermittelten Transkription mithilfe von zeitaufgelöster NMR* zu entschlüsseln. Für diese Studien werden die mit lichtempfindlichen Schutzgruppen versehenen Zwischenprodukte mittels Licht von der Photoschutzgruppe befreit und können dann mit dem Riboschalter wechselwirken. Meine Aufgabe beinhaltet, neue photogeschützte sowie auch mit Isotopen* markierte Zwischenprodukte herzustellen, die für zeitabhängige NMR-Messungen geeignet sind. Mittels dieser Methode erhalten wir Daten zur Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse und können so die Reaktionen der RNA-Riboschalter kontrollieren. Um chemische Synthese von komplexen organischen Molekülen realisieren zu können, ist es essenziell, das Molekül gedanklich in kleinere Bausteine zu zerlegen und für deren Verknüpfung bekannte Synthesebeispiele anzuwenden.

Ein allgemeines Konzept für die photokontrollierte kinetische oder thermodynamische Untersuchung von Riboschaltern.



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

Sport ist grundsätzlich wichtig für mich, insbesondere Fußball. Ich würde es nicht als Inspirationsquelle bezeichnen, aber es ist ein sehr schöner Ausgleich. Erfolg und Misserfolg teile ich mit meinen Mitspielern.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Wir hören Musik beim Arbeiten von Rock, Pop bis zu Hip-Hop und so weiter. Es ist meistens abhängig davon, mit wem ich gerade im Labor bin.

Wo fühlen Sie sich zu Hause?

Das Gefühl von zu Hause habe ich grundsätzlich wenn ich umgeben bin von meiner Familie und Freunden.

Haben Sie einen Lieblingsort auf dem Campus Riedberg?

Nein, nicht wirklich, da ich den ganzen Tag über entweder im Labor oder im Büro bin.

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

Schwierige Frage, da ich mich mit sowas noch nie befasst habe. Die meisten Facetten und Eindrücke von einer Stadt habe ich von Frankfurt erhalten, da ich hier aufgewachsen bin und ich mit der Stadt sehr viele Berührungspunkte habe.

»Sport ist grundsätzlich wichtig für mich, insbesondere Fußball. Es ist ein sehr schöner Ausgleich.«

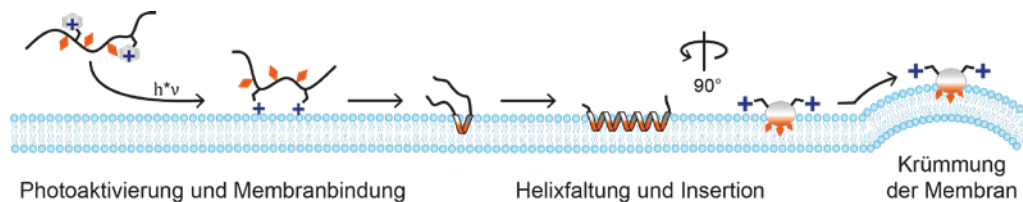


Max Löffler

Membrangymnastik durch Licht

Räumliche und zeitliche Kontrolle der Membranform durch Licht

Die Spannung und Form der äußeren Zellhülle, der Zellmembran, spielt in vielen physiologischen Prozessen eine wichtige Rolle. Zu diesen Prozessen gehören zum Beispiel die Zellbewegung und Zellspaltung sowie die Fusion von Zellen mit Membranpartikeln oder Viren. Ziel meiner Forschungsarbeit ist es, die Membranspannung und die Membranform, speziell die Membrankrümmung, räumlich und zeitlich zu manipulieren. Dafür verwende ich kleine Peptide*, die in größeren Proteinstrukturen für die Interaktion mit Membranen zuständig sind und die Membranform verändern können. Um eine räumliche und zeitliche Kontrolle dieser Prozesse zu gewährleisten, ver-



wende ich lichtsensitive Schutzgruppen. Diese verhindern, dass die Peptide mit der Membran interagieren. Sobald eine Photoaktivierung der Schutzgruppe mit Licht einer bestimmten Wellenlänge erfolgt, spaltet sich die Schutzgruppe ab und das Peptid kann mit der Membran interagieren. Die Photoaktivierung ist räumlich und zeitlich sehr präzise anwendbar, wodurch die Membranspannung und -form selektiv an bestimmten Orten einer Zelle verändert werden kann. Eine gezieltere und genauere Untersuchung von biologischen Prozessen, bei denen die Membranorganisation und -umstrukturierung eine entscheidende Schlüsselfunktion hat, ist dadurch möglich.

Max Löffler, 1994 geboren im Erzgebirge, studierte an der Technischen Universität Chemnitz und an der Universität Stuttgart Chemie und schloss das Studium 2018 mit einem Master of Science ab. Seit 2019 promoviert er im Arbeitskreis von Ralph Wieneke am Institut für Biochemie der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Während seines Studiums engagierte er sich in der Fachschaft Chemie und der Studienkommission des Bachelorstudienganges.

Photoaktivierbare Membrankrümmung: Nach Photoaktivierung und Abspaltung der Schutzgruppe bindet das Peptid an die Membran, faltet sich in eine Helixstruktur, welche in die Membran eintaucht (Insertion) und eine Membrankrümmung bewirkt.

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

Ich würde wieder Chemie studieren, auch wenn das Chemiestudium anspruchsvoll ist und manchmal etwas überladen. Im Bachelorstudium habe ich ein breites Basiswissen in allen Feldern der Chemie erhalten und im Masterstudium konnte ich mich dann zusätzlich in Richtung Biochemie spezialisieren. Diese Kombination hilft mir heute in der Promotion, neue Gebiete wie die chemische Biologie zu erschließen und neue Arbeitsmethoden schneller und effizienter zu verstehen.

Was würden Sie an den Forschungsrahmenbedingungen verbessern wollen?

Allgemein würde ich mir wünschen, dass mehr öffentliche Gelder in die Forschung investiert werden und diese dadurch weniger von Drittmittelfinanzierung abhängig wird. Zusätzlich sollte mehr in die Kommunikation von Forschung und Öffentlichkeit investiert werden, um Vorurteile und Sorgen in Bezug

auf Forschungsfelder und neue Technologien – »böse Chemie« und »böse Gentechnik« – abzubauen.

Mit den Forschungsrahmenbedingungen hier an der Universität Frankfurt bin ich sehr zufrieden. Besonders gut gefallen mir die interdisziplinären Kooperationen und die Softskill-Trainings durch das Graduiertenkolleg CLiC.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Musik höre ich sehr gern während praktischen Arbeiten, wie zum Beispiel bei Synthesen und deren Aufarbeitung, dabei am liebsten eine Oper von Gioachino Rossini – über Kopfhörer, um die Laborpartner nicht zu stören. Wenn ich mich jedoch konzentrieren muss, zum Beispiel während des Lesens eines Papers, höre ich keine Musik, sondern weißes Rauschen.

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

Für richtigen Nervenkitzel reicht bei mir schon ein guter Horrorfilm oder Thriller.

Was tun Sie, wenn Sie forschungsfreie Zeit haben?

In meiner forschungsfreien Zeit beschäftige ich mich in meiner Küche leidenschaftlich mit »angewandter Chemie« – dem Kochen. Bei längerer Zeit abseits des Labors lässt sich dies sehr gut mit Reisen kombinieren, bei denen ich mich gern durch die lokale Küche probiere, deren Philosophie kennenlerne und so neue Rezepte und Ideen mit nach Hause nehmen kann. In ruhigen Momenten und an regnerischen Tagen verbringe ich außerdem viel Zeit mit Klassikern alter und zeitgenössischer Literatur.

Welche Kindheitserinnerung hat Sie besonders geprägt?

Durch Gespräche mit meinen Eltern und Großeltern über ihr Leben in der DDR weiß ich unseren heutigen Lebensstandard, gerade in Bezug auf Meinungsfreiheit und -vielfalt, aber auch kleine Selbstverständlichkeiten des Alltags besonders zu schätzen.

»An regnerischen Tagen verbringe ich viel Zeit mit Klassikern alter und zeitgenössischer Literatur.«



Janosch Martin

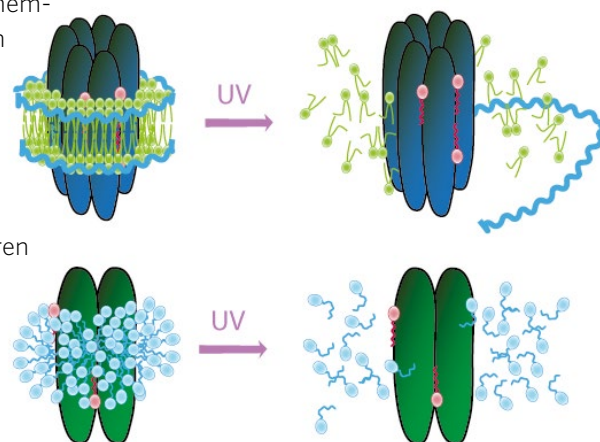
Nützliche Imitatoren



Foto: Uwe Dettmar

Janosch Martin, geboren 1989 in Bad Brückena, promoviert seit Abschluss des Chemiestudiums an der Goethe-Universität Frankfurt am Main im Jahr 2018 im Arbeitskreis von Nina Morgner am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie. Seit vielen Jahren arbeitet Martin noch im Kino und geht so seiner Leidenschaft für Filme nach.

Massenspektrometrische Untersuchungen an Proteinen Im Rahmen meiner Doktorarbeit beschäftige ich mich mit Fragestellungen, wie Proteine sowohl miteinander als auch mit anderen Molekülen, etwa Lipiden*, interagieren. Um diese gegenseitigen Wechselspiele zu untersuchen, eignet sich hervorragend die massenspektrometrische Methode LILBID*. Bei dieser Methode werden kleinste Wassertropfchen erzeugt, in denen sich die Proteine befinden. Durch anschließenden Laserbeschuss explodieren die Wassertropfchen, wodurch die Proteine zur Analyse freigesetzt werden. Zudem setzen wir sogenannte Membrane Mimics ein, die im Grunde eine unter anderem aus Lipiden zusammengesetzte Zellmembran nachahmen, in die sich Proteine einlagern können. So können wir die Proteine in einer möglichst naturähnlichen Umgebung untersuchen. Allerdings können diverse unspezifische Lipide aus diesen Membran-Imitationen an den Proteinen haften bleiben und somit die Informationsgewinnung über spezifisch an das Protein gebundene Lipid-Moleküle stören. Aus diesem Grund nutze ich Membran-Imitationen in Kombination mit UV-schaltbaren Lipiden. Durch zusätzliche Bestrahlung mit UV-Licht kurz vor der massenspektrometrischen* Analyse können so die UV-schaltbaren unspezifischen Lipid-Anhaftungen von den Proteinen entfernt werden – die Folge ist ein höherer Informationsgewinn.



Ein weiterer Schwerpunkt meiner Forschung beschäftigt sich mit dem lichtinduzierten Starten von Reaktionen und der lichtinduzierten Komplexbildung von Proteinen innerhalb der bei der LILBID-Methode erzeugten Wassertropfchen. Auch die Betrachtung des zeitlichen Reaktionsverlaufs ist Teil meiner Forschung.

UV-schaltbare lipidähnliche Moleküle können durch Bestrahlung von einem Proteinkomplex entfernt werden und ermöglichen einen größeren Informationsgewinn über spezifisch wechselwirkende Lipide (rosa).

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

Auf jeden Fall würde ich wieder Chemie studieren. Dieses Studienfach hat für mich persönlich den interessantesten Schwerpunkt aus allen Naturwissenschaften. Dennoch erlaubt einem dieser Studiengang ebenso intensive Einblicke in die Physik, Biologie und Pharmazie.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Besonders schätze ich das gute Miteinander der einzelnen Arbeitsgruppen am Campus. Aber auch die Nähe zu anderen Forschungsinstituten, wie etwa dem Max-Planck-Institut für Biophysik, finde ich klasse. Auf diese Weise entstehen zahlreiche interessante gemeinsame Projekte.

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

Da kommt mir weder jemand Spezielles in den Sinn, noch möchte ich mich gar auf einen konkreten Menschen festlegen. Habe mal einen Spruch gelesen: »Erfolg hat jeder,

der etwas tut, während er auf den Erfolg wartet.« Ich finde, das trifft es ziemlich gut.

Sind Sie ein Stadt- oder ein Landmensch?

Inzwischen beides. Ich versuche, stets das Beste aus beiden Welten ausgewogen zu kombinieren. Als ursprüngliches Dorfkind genieße ich es nach wie vor, viel Zeit auf dem Land zu verbringen. Die Natur, die Ruhe und das weitaus weniger hektische Landleben sind Dinge, die ich nicht missen möchte. Allerdings bringt auch die Stadt ihre Reize mit sich. Hier kann man viel unternehmen, und das im Grunde zu jeder Tages- und/oder Nachtzeit.

Haben Sie Hobbys? Welche und Warum?

Gaming. Vor allem Story-Telling-Games wie etwa Telltale's »Walking Dead«, »Heavy Rain«, »Life is Strange« oder »Man of Medan« haben für mich einen besonderen Reiz.

Auch auf Grund meiner zweiten großen Leidenschaft: Kino und Filme. Diese Art Computerspiele sind wie ein spielbarer Film. Zudem bieten sie die Möglichkeit, durch getroffene Entscheidungen den Verlauf der Handlung mitzugestalten. Auf diese Weise werden einem unglaublich spannende Geschichten zuteil.

Wie sieht die erste Stunde Ihres Tages aus?

Ich bin ein extremer Frühaufsteher. Da es in der ersten Stunde meines Tages meist noch stockdunkel ist und der Großteil der Welt noch schläft, verbringe ich diese in der Regel gemütlich auf der Couch und schau TV, um entspannt in den Tag zu starten.

»Chemie hat für mich persönlich den interessantesten Schwerpunkt aus allen Naturwissenschaften.«



Was hat Sie an die GU gebracht?

Ich habe meinen Master in Jena gemacht – daher kannte ich die hiesige Qualität der Forschung bereits, und sie hat mir gefallen. Nach dem Master habe ich ein paar Jahre an einer Universität in Saudi-Arabien gearbeitet, aber ich wollte immer wieder nach Deutschland zurückkommen, um hier zu promovieren. Als ich von einem Kollegen über diese Doktorandenstelle informiert wurde, habe ich sie mir angesehen; das Thema war interessant, und mir gefiel die Idee, eng mit anderen Forschungsgruppen zusammenzuarbeiten, also habe ich mich beworben und die Stelle bekommen.

Reisen Sie gerne? Wenn ja wohin und warum?

Ich reise auf jeden Fall gerne sowohl in die großen Städte als auch aufs Land. Vor allem wenn man in die Großstädte reist, begegnet man verschiedenen Kulturen und Menschen. Ich war in einigen großen Städten in Europa und im Nahen Osten. Manchmal bin ich auch gerne in den Bergen. Der Norden Pakistans ist atemberaubend schön. Es gibt keinen besseren Zufluchtsort in den Sommermonaten, wenn der Rest des Landes der sengenden Hitze des Sommers ausgesetzt ist.

Sind Sie ein Stadt- oder ein Landmensch?

Da ich in einer Großstadt aufgewachsen bin und die Nachteile von Megastädten gesehen habe, neige ich eher zu einem Landleben, bei dem man Zugang zu den Grundbedürfnissen des Lebens hat, ohne dem starken Verkehr und der Umweltverschmutzung etc. ausgesetzt zu sein.

Wie gefällt Ihnen Frankfurt/Deutschland?

Frankfurt ist eine recht internationale Stadt, und man findet hier fast alles, was man braucht. Es war eine fantastische Erfahrung, hier zu leben. Ich weiß es wirklich zu schätzen, dass die Menschen hier so aufgeschlossen und gastfreundlich sind. Es gibt eine kleine Sprachbarriere, wenn man in Deutschland ankommt, aber sobald man diese Barriere überwunden hat, wird alles ganz einfach und reibungslos.

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

Als Wissenschaftler beschäftige ich mich mit Laserspektroskopie. Ich bin daran interessiert, den zugrunde liegenden Mechanismus der molekularen Bewegung und die damit verbundene Dynamik zu verstehen.

Als Privatperson bin ich recht gesellig. Ich treffe mich gerne mit neuen Leuten, und es ist ganz natürlich, mit den meisten Leuten auszukommen. Ich treibe gerne Sport. Ich spiele gerne Kricket und trainiere gerne. Abgesehen davon koche ich sehr gerne. An den Wochenenden koche ich also für mich und meine Frau und lade meine Freunde oft zu scharfem pakistanischen Essen ein.

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

Wenn ich an einen erfolgreichen Menschen denke, dann kommt mir der Gründungsvater Pakistans, Muhammad Ali Jinnah, in den Sinn, der mit seiner harten Arbeit, seinem Engagement und seiner Hingabe allen Widrigkeiten trotzte und die Muslime Britisch-Indiens dazu brachte, einen langen politischen Kampf für ein unabhängiges Land zu gewinnen.

»Der Norden Pakistans ist atemberaubend schön. Es gibt keinen besseren Zufluchtsort in den Sommermonaten.«

Hafiz Masood

Die richtige Wahl

Foto: Uwe Dettmar



Hafiz Masood wurde 1988 in Lahore, Pakistan, geboren, studierte Physik an der Universität des Punjab und ging dann nach Jena, wo er Anfang 2014 seinen Master in Photonik an der Abbe-Schule für Photonik absolvierte. Danach arbeitete er zwei Jahre lang an der König-Saud-Universität Riad im Bereich der Attosekundenphysik. Anfang 2018 begann er sein Promotionsstudium im Arbeitskreis von Jens Bredenbeck. Masood ist ein leidenschaftlicher Leser klassischer urduistischer und persischer Poesie. Er hört gerne »Qawwali«, ein in Pakistan und Indien populäres Musikgenre.

Vibronische Kopplungen und VIPER-Experimente höherer Ordnung

Ich arbeite an der Verbesserung einer kürzlich entwickelten spektroskopischen Technik namens VIPER* (»Vibrationally Promoted Electronic Resonance«). Bei VIPER wird eine Molekülschwingung im mittleren Infrarot (IR) angeregt. Dadurch ändert sich das Absorptionsspektrum im Ultravioletten (UV) und Sichtbaren (Vis). Ein darauffolgender UV/Vis-Puls regt nur die schwingungsangeregten Moleküle an und bringt sie auf ein höheres elektronisches Energieniveau. Auf diese Weise können Moleküle nach ihrem IR-Spektrum für UV/Vis-Anregung und anschließende photochemische Prozesse ausgewählt werden. Mich interessiert der genaue Einfluss des IR-Photons auf das UV/Vis-Spektrum der Moleküle. Diese vibronische Kopplung* ist wichtig für die richtige Wahl der sichtbaren Anregungswellenlänge. Außerdem untersuche ich weitere Möglichkeiten der Anregung: Beispielsweise kann man das UV/Vis-Photon durch zwei Photonen im nahen IR ersetzen oder das IR-Photon durch ein Nah-IR-Photon. So kann man in einem für biologische Proben besonders günstigen Spektralbereich arbeiten. Darüber hinaus entwickle ich eine Lichtquelle für besonders intensive IR-Pulse, wodurch weitere Anwendungen von VIPER möglich werden.

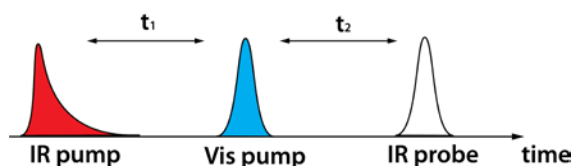


Abbildung 1: VIPER-Pulssequenz aus mid IR-Puls und UV/Vis-Puls zur Anregung, gefolgt von einem weiteren mid IR-Puls zum Messen eines Spektrums.

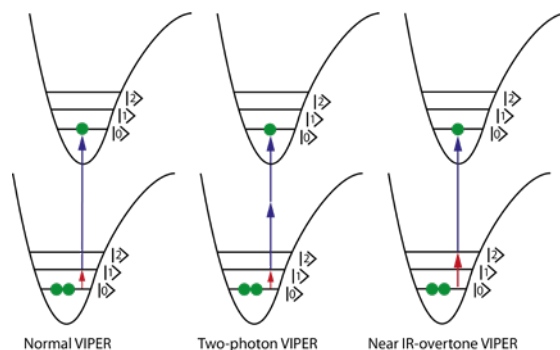


Abbildung 2: Anregungsmethoden für VIPER-Experimente höherer Ordnung.



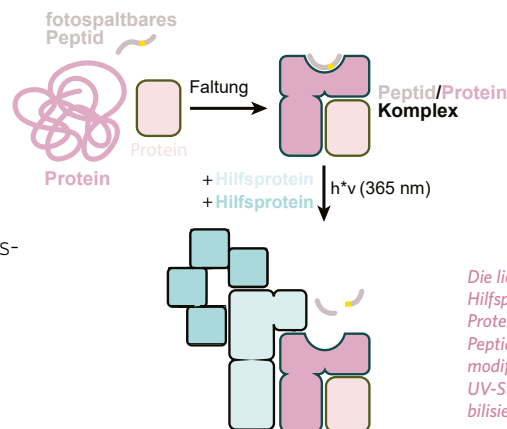
Ines Müller

Neu gefaltete Immunität

Foto: Uwe Dettmar

Reorganisation von Peptid/Protein-Komplexen Der dauerhafte Kontakt von Säugetieren mit Pathogenen, beispielsweise Bakterien, Pilzen und Viren, hat zur Entwicklung des hochentwickelten adaptiven, also erworbenen Immunsystems geführt. Der Gesundheitszustand jeder kernhaltigen Zelle wird ständig an der Zelloberfläche abgelesen. Die Effektorzellen* des Immunsystems erkennen so infizierte Zellen und eliminieren diese. Bei den an der Zelloberfläche bereitgestellten Informationen handelt es sich um kleinste Molekülfragmente, sogenannte Peptide*, die mittels Proteinen an die Zelloberfläche transportiert und dort präsentiert werden und so die Zelle erst für die Effektorzellen »sichtbar« machen. Innerhalb dieser zelleigenen Peptid-Beladungskomplexe (»peptide loading complex«, PLC) werden die Peptid/Protein-Komplexe bereitgestellt, während ein Hilfsprotein dafür sorgt, dass die Peptid/Protein-Komplexe stabil sind.

Sowohl der Prozess der Selektion dieser stabilen Peptid/Protein-Komplexe als auch die Interaktion des Hilfsproteins sind noch nicht verstanden. Daher entwickeln wir einen Ansatz, der eine lichtgesteuerte Bildung dieser Komplexe ermöglicht. Das Ziel ist es, neue Erkenntnisse über die mechanistischen Prinzipien des adaptiven Immunsystems zu erlangen.



Die lichtgesteuerte in-vitro-Bildung eines Protein/Hilfsprotein-Komplexes: Zur korrekten Faltung des Proteins wird ein spezifisches Peptid benötigt. Das Peptid ist durch eine fotospaltbare Aminosäure modifiziert, welche die Spaltung des Peptids unter UV-Strahlung verursacht. Das Protein wird destabilisiert und ein Chaperon kann sich anlagern.

Ines Katharina Müller, geboren 1990 in Marburg an der Lahn, hat nach Abitur und einem Auslandsaufenthalt in Vail, Colorado, an der Goethe-Universität Chemie studiert und ihr Studium 2017 mit dem Master of Science abgeschlossen. Seit Mai 2017 promoviert sie im Arbeitskreis von Robert Tampé am Institut für Biochemie. Zu ihren Freizeitaktivitäten zählt Müller vor allem Sport, Kochen und Reisen.

Wann und wo waren Sie das letzte Mal im Urlaub?

Das letzte Mal im Urlaub war ich im Dezember auf Barbados in der Karibik. Ich war mit einer sehr guten Freundin von mir dort, und wir haben uns direkt in die Insel verliebt. Nicht nur die Traumstrände an der Platinum Coast waren beeindruckend, die wilde Atlantikküste, die sich durch hohe Wellen und große Felsen unterschied, war wunderschön. Auch die Einwohner wirkten sehr glücklich und waren superfreundlich.

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

Mein Freundeskreis ist eher bunt gemischt, was die Gesprächsthemen sehr abwechslungsreich macht. Gleichzeitig finde ich das auch sehr wichtig zum Abschalten in der Freizeit.

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

Abends gehe ich für gewöhnlich zum Sport. Das hilft mir dabei, die durchgeführten Experimente Revue passieren zu lassen und sie aus einem anderen Blickwinkel zu betrachten. Ich habe meine Lieblingslaufstrecke am Main entlang, wo ich gerne laufen gehe. Ansonsten gehe ich noch gerne ins Fitnessstudio. Aus meinem Freundeskreis sind wir fast alle in demselben Studio angemeldet, sodass wir uns gegenseitig motivieren und gelegentlich danach noch zusammen zu Abend essen.

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

Protein Expression & Reinigung, Zellkultur (Insektenzellen), Einschlusskörperchen, Festphasensynthese, Interaktionsstudien, Kristallisation.

Haben Sie einen Lieblingsfilm? Oder ein Lieblingsbuch? Warum?

Mein Lieblingsbuch ist auch gleichzeitig mein Lieblingsfilm - die Harry-Potter-Reihe. Als ich Harry Potter zum ersten Mal gelesen habe und dann auch die Kinofilme rauskamen, war ich anfangs immer so alt wie Harry. Mir gefällt die magische Welt, und ich finde die Aufgaben, die Harry zusammen mit seinen Freunden bewältigen muss, sehr spannend. Jeder einzelne hat seine Stärken und zusammen im Team bestehen sie alle Prüfungen. Aus Neugier habe ich die letzten Bände immer schon auf Englisch gelesen, weil diese schon früher publiziert waren als die deutschen Übersetzungen.

»Sport hilft mir dabei, die durchgeführten Experimente Revue passieren zu lassen.«

Madhava Niraghatam

Voraussagende Simulationen

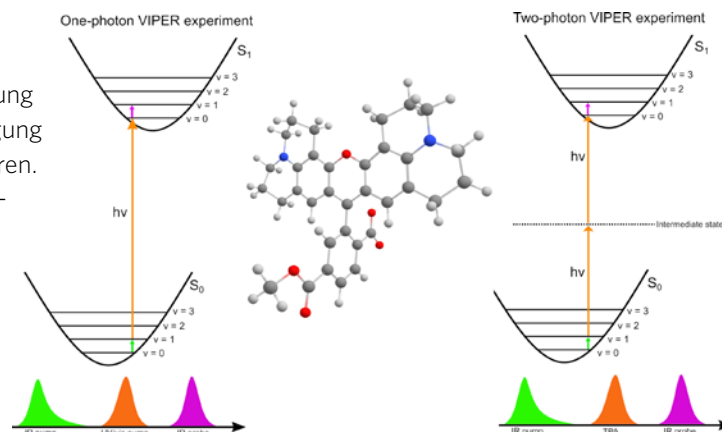
Zwei-Photonen-Anregung und vibronische Effekte: Anwendungen im VIPER-Experiment und FRET

Im Anschluss an vorhergehende Arbeiten im Rahmen des CLiC Projekts zur schwingungsinduzierten elektronischen Resonanz untersuche ich Aspekte der Zwei-Photonen-Anregung als effektives und hochselektives Werkzeug, um Schutzgruppen mithilfe von Licht abzuspalten. In Zusammenarbeit mit der Gruppe von Jens Bredenbeck und unserem externen Kollaborationspartner Fabrizio Santoro, Pisa, berechnen wir die elektronische Struktur von Molekülen sowie ihre Absorptionsspektren* mit aktuellen Methoden. Unsere Absorptionsspektren sind schwingungsaufgelöst, das heißt, wir betrachten nicht nur Übergänge zwischen den elektronischen Zuständen, sondern auch zwischen deren jeweiligen Schwingungsniveaus. In Analogie zur Ein-Photonen-Anregung können durch die Analyse des Zusammenhangs zwischen elektronischen Freiheitsgraden und Atomschwingungen quantitative Vorhersagen zur 2P-VIPER*-Aktivität gemacht werden. In Kooperation mit den Gruppen von Alexander Heckel und Josef Wachtveitl untersuchen wir außerdem maßgeschneiderte molekulare Antennensysteme, die für die Entfernung photolabiler Schutzgruppen eine Zwei-Photonen-Anregung mit Förster-Resonanzenergietransfer (FRET*) kombinieren. Wir berechnen die Geschwindigkeit der Energieübertragung zwischen einem Donor- und einem Akzeptorfragment in den Antennensystemen. Generell soll unsere Arbeit die Experimente zur Optimierung der Effizienz und Selektivität von Schutzgruppen unterstützen, die sich durch Aufnahme von zwei Photonen abspalten lassen.

Madhava Niraghatam, Madhava Shyam Niraghatam wurde 1994 in Machilipatnam in Indien geboren. Er studierte Chemie an der VIT University (Vellore Institute of Technology) und fertigte seine Masterarbeit am Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai, im Rahmen des IIT Bombay Research Internship Awards 2017 an. Nach seinem Masterabschluss 2017 begann er die Promotion im Arbeitskreis von Irene Burghardt am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Goethe-Universität Frankfurt. In seiner Freizeit macht er gerne Sport, wie etwa Basketball spielen oder Schwimmen gehen. Außerdem lernt er gerne neue Sprachen.

Foto: Uwe Dettmar

VIPER-Experiment mit Ein- und Zwei-Photonen-Anregung





»Neben meiner Leidenschaft für Fremdsprachen mache ich außerdem gerne Sport und gehe ins Fitnessstudio.«

Was hat sie an die Goethe-Universität gebracht?

Nach meinem Masterabschluss am IIT Bombay in Mumbai wollte ich gerne meine akademische Laufbahn fortsetzen und promovieren. Auf die CLiC-Stelle bin ich auf einer Onlineplattform aufmerksam geworden. Da Deutschland eine forschungsstarke Nation ist, war ich sehr erfreut, meine Promotion hier absolvieren zu können.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Die Goethe-Universität hat ausgezeichnete Einrichtungen sowie die notwendige technische Ausrüstung für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Die Hochleistungsrechenzentren, welche ich für meine quantenchemischen und -dynamischen Untersuchungen verwende, sind beeindruckend und sehr effizient. Darüber hinaus kann die eigene wissenschaftliche

Methodik durch die vielseitigen, von CLiC angebotenen Weiterbildungsmöglichkeiten stetig verbessert werden.

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

Wissenschaftlichkeit und die Fähigkeit, lösungsorientiert zu arbeiten, werden durch die Arbeit an einem eigenen Projekt gefördert. Ich bin stets motiviert, mir neue Fähigkeiten und Methoden anzueignen, um meine Effizienz zu steigern. Jeden Tag etwas Neues zu lernen ist der bereicherndste Aspekt der Wissenschaft. Gerade durch Kooperationen mit anderen Arbeitskreisen im Rahmen von CLiC wird fächerübergreifendes Denken gefördert. Gleichzeitig lernt man dabei, manchmal auch geduldig zu sein und beharrlich ein Ziel zu verfolgen. Das ist nicht nur für die wissenschaftliche Karriere hilfreich sondern auch privat von

Vorteil. Auch als Privatperson lerne ich gerne viele neue Dinge. Nachdem ich begonnen habe, Deutsch zu lernen, habe ich meine Leidenschaft für weitere Fremdsprachen entdeckt. Außerdem mache ich gerne Sport und gehe ins Fitnessstudio.

Welchen Film haben Sie zuletzt im Kino gesehen?

Der letzte Film, den ich im Kino gesehen habe, war der Hollywood Klassiker »American Sniper«.

Haben Sie einen Lieblingsort am Campus Riedberg?

Da fallen mir einige ein. Die Cafeteria Darwins wegen ihrer unübertroffenen Nudelgerichte. Das Café Minerva hat auch einige leckere Gerichte. Abgesehen davon ist der Tischtennisraum im Physikgebäude ein Ort der Entspannung und Unterhaltung.

Wie gefällt Ihnen Deutschland und Frankfurt?

Deutschland ist ein außergewöhnliches Land mit seinen disziplinierten, freundlichen und hilfsbereiten Menschen. Es gibt unzählige wundervolle Orte und anziehende Städte mit wunderschönen Flussblicken. Der gut ausgebaute öffentliche Nahverkehr macht es einfach, in jeden Winkel des Landes zu reisen. Zusätzlich bin ich persönlich ein großer Fan der deutschen Autokultur. Frankfurt ist eine großartige Weltstadt mit einer außergewöhnlichen Skyline, vielen Grünflächen und einer Vielfalt an Menschen und Kulturen. Der riesige Frankfurter Flughafen mit Verbindungen in die ganze Welt ist ein weiterer Faktor, der die Stadt zu einer der lebenswertesten in Deutschland macht. Auch ein Spaziergang am Mainufer im Frühling oder Sommer kann sehr entspannend sein.

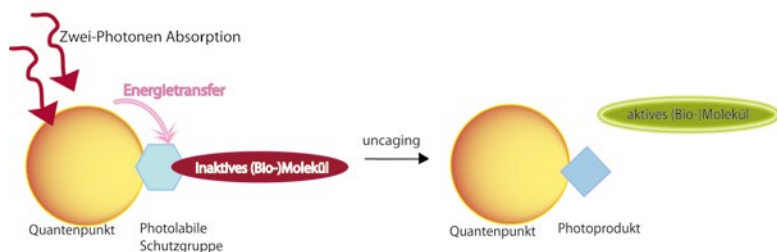


Sina Roth

Winzige Antennen

Foto: Uwe Dettmar

Photoreaktive Hybridsysteme zur Energieübertragung In meiner Doktorarbeit beschäftige ich mich mit der Charakterisierung von sogenannten photolabilen Schutzgruppen (PPG). Durch das Verknüpfen von derartigen Schutzgruppen mit (Bio-)Molekülen lassen sich diese biologisch relevanten Substanzen mit Licht aktivieren oder deaktivieren. Somit erlangt man sowohl zeitliche als auch räumliche Kontrolle über verschiedene Prozesse. Durch diese Herangehensweise können komplexe Mechanismen exakt untersucht werden. Um zum Beispiel Vorgänge innerhalb einer Zelle nachvollziehen zu können, muss die PPG folgende Bedingungen erfüllen: geringe Toxizität, gute Löslichkeit und eine Abspaltung vom geschützten Molekül mittels energiearmem Licht. Um die letzte Bedingung erfüllen zu können, konzentriere ich mich auf Stoffe, die besonders energiearmes Licht aufnehmen können. Quantenpunkte eignen sich hierfür hervorragend. Das sind Halbleiterkristalle, die nur wenige Milliardstel Meter groß sind. Diese setze ich als Antennen ein, die Licht aufnehmen und anschließend Energie auf die gekoppelte PPG übertragen, was zu einer Freisetzung und somit zu einer Aktivierung des damit verknüpften Moleküls führt. Um diese Energieübertragung beobachten zu können, nutze ich verschiedene Methoden der optischen Spektroskopie. Hiermit können in unserem Arbeitskreis auch ultraschnelle Prozesse untersucht werden.



Der Quantenpunkt agiert als Zwei-Photonen-Antenne und überträgt die aufgenommene Energie an die gekoppelte PPG. Nach dieser Energieübertragung findet die Freisetzung des vorher inaktivierten Moleküls (rot) statt. Das Molekül erhält seine Aktivität zurück (grün).

Sina Roth, geboren 1992 in Erlenbach am Main, hat nach dem Abitur an der Fachoberschule in Aschaffenburg an der Goethe-Universität Frankfurt Chemie studiert und schloss ihr Studium 2017 mit dem Master of Science ab. Für ihre Masterarbeit am Institut für Physikalische und Theoretische Chemie wurde ihr vom physikalischen Verein der Philipp-Siedler-Preis verliehen. Seit Ende 2017 promoviert sie im Arbeitskreis von Josef Wachtveitl. In ihrer Freizeit geht sie gerne spazieren und verbringt Zeit in der Natur. Außerdem gehören Backen und Lesen zu ihren Hobbys. Zudem engagiert sich Roth bei der Gesellschaft zur beruflichen Förderung Aschaffenburg mbH und wirkt dort mit beim Modul MINT für Mittelschulen im Bereich Naturwissenschaften/Chemie.

Welche andere Disziplin, die von Ihrer eigenen weit entfernt ist, ist für Sie besonders?

Wenn ich Zeit dafür finde, lese ich sehr gerne. Ich finde, man kann mit einem guten Buch einfach alles um sich herum ausblenden und komplett vertieft sein in andere Welten. Deshalb würde ich als andere Disziplin, die für mich etwas Besonderes darstellt, die Literatur nennen. Dazu passt auch ganz gut ein Zitat von meinem Lieblingsprofessor: »Worte sind meiner nicht so bescheidenen Meinung nach unsere wohl unerschöpflichste Quelle der Magie. Sie können Schmerzen sowohl zufügen als auch lindern.«

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

Den gab es eigentlich nicht wirklich ... Ich frage mich heute noch manchmal, wie es dazu kam, dass ich mir auf einmal sicher war, dass ich Chemie studieren will. Als ich nach dem Abi einfach mal einen Tag an eine Uni gefahren bin und mir ein paar Vorlesungen angeschaut habe, hat sich der Gedanke und auch Wunsch irgendwie festgesetzt.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Ehrlich gesagt gibt es hier ziemlich viel, was ich wirklich schätze: Die unkomplizierte Zusammenarbeit mit anderen Arbeitskreisen und Instituten, der freundliche, hilfsbereite sowie zielorientierte Umgang miteinander, hervorzuheben ist das gute Arbeitsklima innerhalb des Arbeitskreises, auch faszinieren mich die Methoden unseres Arbeitskreises nach wie vor, und es wird nie langweilig. Man kommt wirklich gerne zur Arbeit.

Wo fühlen Sie sich zu Hause?

Bei meiner Familie, besonders bei meiner Mama und meiner Schwester. Sie schaffen es, mir ein besonderes Gefühl von Sicherheit, Wertschätzung und Geborgenheit zu geben. Wir sind ein wirklich gutes Team und bei ihnen würde ich mich jederzeit wie zu Hause fühlen.

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

Mein Freundeskreis ist eher eine bunte Mischung. Die Freunde aus der Schulzeit haben eher soziale oder wirtschaftliche Berufe ergriffen, Freunde aus dem Studium und dem Arbeitskreis sind natürlich vorwiegend Chemiker. Ich mag und schätze diese Mischung.

Wo sehen Sie sich in fünf, zehn Jahren?

Mit Dokortitel in der Tasche in einem Beruf, der nicht weit vom Feld Chemie entfernt ist. Ich habe noch keine konkreten Berufswünsche und hoffe noch darauf, dass ich auch da den richtigen Weg für mich finden werde.

»Man kann mit einem guten Buch einfach alles um sich herum ausblenden und komplett vertieft sein in andere Welten.«



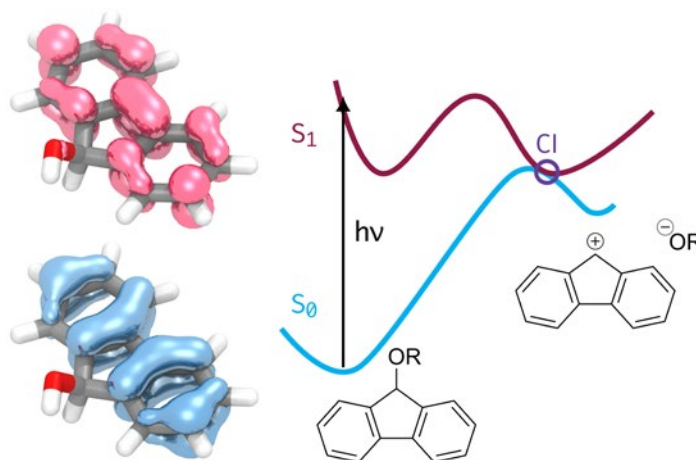
Maximilian Scheurer

Molekulare Geheimnisse

Foto: Uwe Dettmar

Molekulare Eigenschaften in komplexer Umgebung In meinem Projekt beschäftige ich mich mit der theoretischen Beschreibung molekularer Eigenschaften und deren computerbasierter Modellierung. Dabei steht vor allem die Wechselwirkung von Molekülen mit Licht im Vordergrund. Um zum Beispiel das Absorptionsverhalten eines Moleküls zu simulieren, müssen sogenannte elektronisch angeregte Zustände berechnet werden. Diese angeregten Zustände möchte ich am Computer möglichst genau berechnen und entwickle dafür neue Methoden. Das Absorptionsverhalten und die damit verbundene photochemische Reaktivität hängt vor allem davon ab, in welchem Lösungsmittel sich ein Molekül befindet. Aufgrund des enormen Rechenaufwands ist es oft nicht möglich, das Lösungsmittel explizit zusammen mit dem Molekül zu simulieren. Um die Lösungsumgebung dennoch zu berücksichtigen, gibt es Näherungen, die solche Wechselwirkungen beschreiben. Methodisch arbeite ich an der Entwicklung quantenchemischer Methoden für angeregte Zustände und deren Kombination mit verschiedenen Lösungsmittelmodellen. Mithilfe dieser Methoden wollen wir Schutzgruppen designen, die sowohl ein Lichtteilchen als auch zwei Lichtteilchen, sogenannte Photonen, absorbieren können. Damit können wir die zu synthetisierenden Moleküle vorab auf ihre Eigenschaften testen.

Maximilian Scheurer, geboren 1994, studierte Biochemie an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Seit dem Masterabschluss im September 2018 promoviert er in der Arbeitsgruppe für Theoretische Chemie von Andreas Dreuw am Interdisziplinären Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen der Universität Heidelberg.



Möglicher Reaktionsmechanismus (rechts) des Fluoreneol-Photocages über eine konische Durchschneidung (CI) mit der Änderung der Elektronendichte des Moleküls bei Anregung durch Licht (links).

Wollen Sie in der Wissenschaft bleiben?

Diese Frage werde ich mit Sicherheit erst kurz vor dem Ende der Promotion beantworten können. Im Moment habe ich sehr viel Spaß an meinen vielseitigen Projekten und dem interdisziplinären Arbeiten im Rahmen von CLiC. Allerdings kann ich mir auch einen »Tapetenwechsel« nach der Promotion sehr gut vorstellen.

Was gibt Ihnen die Forschung?

Insbesondere habe ich die Möglichkeit, eigenen Ideen nachzugehen und so meine Arbeit sehr frei zu gestalten. Natürlich können riskante Projekte auch nicht zum Erfolg führen, aber mich motiviert vor allem die Tatsache, dass man oft zu Beginn eines Projekts noch gar nicht genau wissen kann, welche Ergebnisse am Ende zu erwarten sind. Ich finde die Forschung vor allem durch Kollaborationsprojekte sehr abwechslungsreich, weil man immer wieder herausgefordert wird, sich Neues anzueignen.

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

Die Geheimnisse von Molekülen quantenchemisch genau berechnen.

Was tun Sie, wenn Sie »forschungs-freie« Zeit haben?

Für mich ist ein guter Ausgleich zur Arbeit wichtig, um in der Forschung produktiv zu sein. Auf dem Rennrad kann ich gut abschalten und dabei die Natur im Neckartal und im Odenwald genießen. Außerdem singe ich in zwei Chören in Heidelberg mit und gehe gerne in die Oper. Meine Lieblingsbeschäftigung ist das Schreinern: Es gibt nichts Besseres, als in der Werkstatt ein schönes Möbelstück zu bauen, das danach seinen Platz in meiner Wohnung oder bei Freunden findet. Beim Schreinern entsteht schnell ein »greifbares« Ergebnis – ein schöner Gegensatz zur manchmal abstrakten Forschung, für die man viel Geduld braucht.

Wann und wo waren Sie das letzte Mal im Urlaub?

Corona-bedingt habe ich diesen Sommer keinen Urlaub in der Ferne gemacht. Stattdessen habe ich beim Wandern die Rhein-Neckar-Region etwas besser erkundet und so einen Urlaub in der Heimat zu schätzen gelernt. Sonst verbringe ich meinen Sommerurlaub sehr gerne in der Provence.

»Beim Schreinern entsteht schnell ein »greifbares« Ergebnis – ein schöner Gegensatz zur manchmal abstrakten Forschung, für die man viel Geduld braucht.«



Rebekka Weber

Präzise Freisetzung

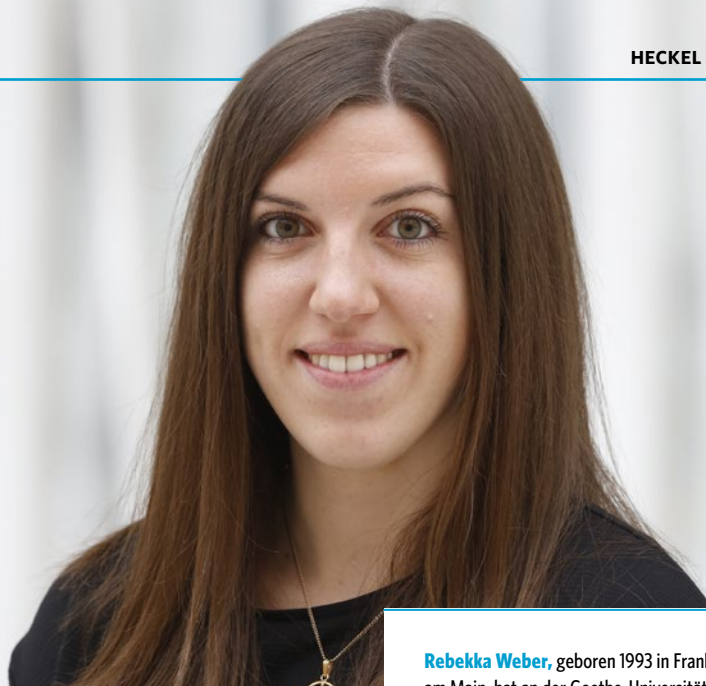


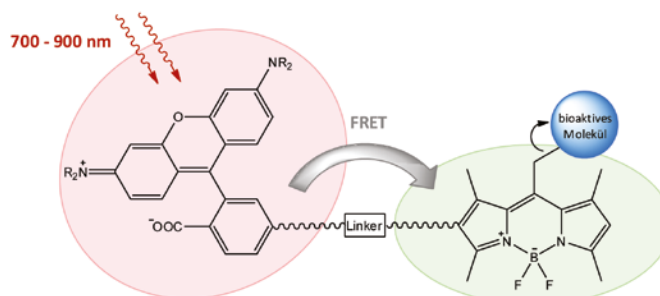
Foto: Uwe Dettmar

Rebekka Weber, geboren 1993 in Frankfurt am Main, hat an der Goethe-Universität Chemie studiert und 2018 mit dem Master of Science abgeschlossen. Nachdem sie für ihre Masterthesis bei Sanofi-Aventis einen Schlenker in die chemische Industrie gemacht hat, kehrte sie anschließend an die GU zurück und promoviert seit Anfang 2019 im Arbeitskreis von Alexander Heckel am Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. In ihrer Freizeit begeistert sich Weber für Sport, vor allem für Fußball und Snowboarden.

Zwei-Photonen-Absorption photolabiler Schutzgruppen Die biologische Funktion eines Moleküls kann mithilfe einer durch Licht instabilen, also photolabilen Schutzgruppe solange verhindert werden, bis diese mit Licht einer bestimmten Wellenlänge abgespalten wird. Dadurch können bioaktive Verbindungen wie Neurotransmitter* oder auch Wirkstoffe mit räumlicher und zeitlicher Kontrolle freigesetzt werden. In meiner Doktorarbeit befasste ich mich speziell mit der Synthese von photolabilen Schutzgruppen, die in der Lage sind, zwei Lichtteilchen, Photonen, gleichzeitig aufzunehmen. Dieser Prozess der Zwei-Photonen-Absorption hat vor allem Vorteile für medizinische Anwendungen. Zum einen kann energiearmes, den Körper nicht schädigendes Licht aus dem roten Spektralbereich für die Freisetzung der Wirkstoffe verwendet werden. Zum anderen lässt sich das Substrat aufgrund der dreidimensionalen Auflösung möglichst präzise abspalten.

Leider ist die Empfindlichkeit der meisten photolabilen Schutzgruppen für Zwei-Photonen-Absorption sehr gering. Aus diesem Grund verwende ich Strukturen, bei denen dieser Effekt bekanntermaßen sehr ausgeprägt ist. Diese Moleküle agieren ähnlich wie eine Antenne. Sie fangen das rote Licht über einen Zwei-Photonen-Prozess ein und übertragen die Energie an den Ort, an dem sie gebraucht wird, nämlich auf die Schutzgruppe. Das führt dann anschließend zur Freisetzung des bioaktiven Substrats.

Das Antennen-Molekül (rot) ist in der Lage, Licht des roten Spektralbereichs über einen Zwei-Photonen-Prozess zu absorbieren und mittels Förster-Resonanzenergietransfer (FRET*) auf die photolabile Schutzgruppe (grün) zu übertragen, was schließlich zur Freisetzung des biologisch aktiven Moleküls führt.



»Ich fahre sehr gerne Ski und Snowboard, das muss jeden Winter sein!«

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

Ich fand die Medizin schon immer unglaublich interessant, was nicht zuletzt an »Grey's Anatomy« und »Scrubs« liegt. Allerdings kam ein Medizinstudium nie für mich infrage. So faszinierend ich dieses Fachgebiet in der Theorie auch finde, war es nie mein Wunsch, Arzt zu werden.

Was hat Sie an die GU gebracht?

Ich habe bereits meinen Bachelor und Master an der GU absolviert. Ich wohne schon immer in Frankfurt, daher war es nach meinem Abitur naheliegend, dass ich mich für mein Chemiestudium auch hier bewerbe.

Haben Sie einen Lieblingsort auf dem Campus Riedberg?

Eigentlich nicht, da ich die meiste Zeit in unseren Laboren verbringe. Der Campus hat allerdings gerade im Sommer ein paar sehr schöne Ecken, den Wissenschaftsgarten zum Beispiel.

Worüber können Sie sich »totlachen«?

Es gibt eine Reihe an Comedians, die ich ziemlich witzig finde, wie Kaya Yanar, Enissa Amani oder Carolin Kebekus. Ansonsten mag ich die Videos von Coldmirror. Das ist eine Youtuberin, die unter anderem die Harry-Potter-Filme neu synchronisiert hat. Sie wird auch gerne mal bei uns in der Gruppe zitiert.

Wie sieht die erste Stunde Ihres Arbeitstages aus?

Wenn ich morgens in mein Labor komme, werden in der Regel erst mal die Mails und der Kalender gecheckt. Dann schau ich mir meistens meine Reaktionen an, die über Nacht gelaufen sind oder setze neue Synthesen an. Wenn diese dann laufen, wird erst mal Kaffeepause gemacht.

Haben Sie Hobbys? Welche und warum?

Ich spiele nebenher noch Fußball im Verein. Da ich mit zwei Brüdern aufgewachsen bin, war Fußball stets ein sehr dominantes Thema in der Familie. Es macht mir aber auch immer noch sehr viel Spaß und bietet einen guten Ausgleich nach einem stressigen Arbeitstag. Ansonsten fahre ich sehr gerne Ski und Snowboard, das muss jeden Winter sein!

Christian Winter

Unter Beobachtung

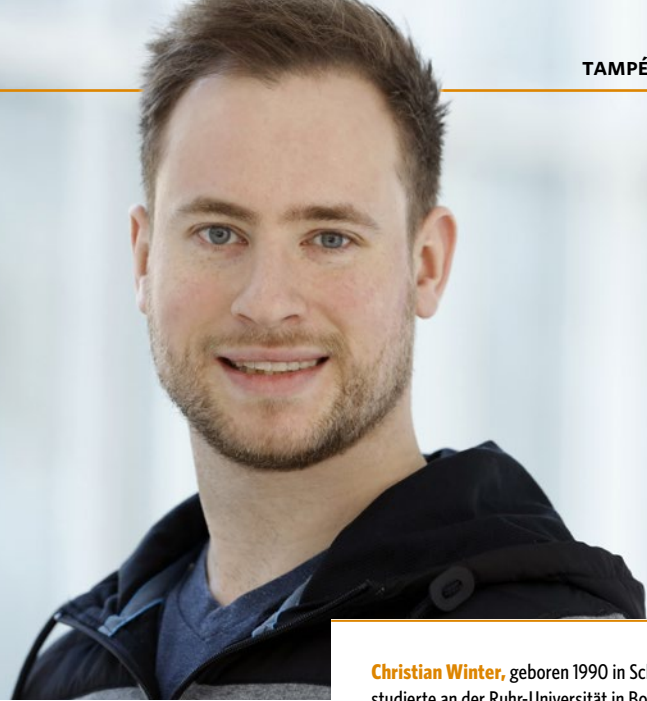
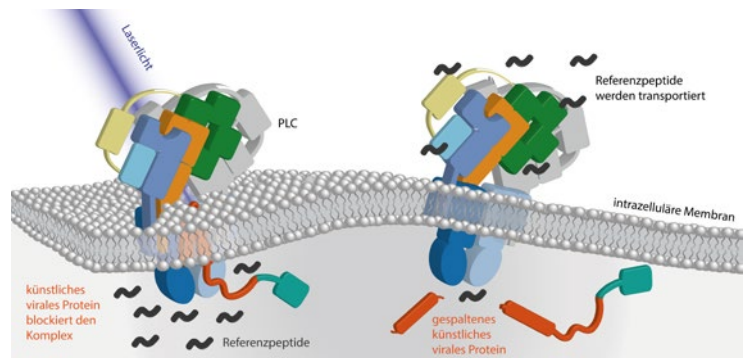


Foto: Uwe Dettmar

Christian Winter, geboren 1990 in Schwerte, studierte an der Ruhr-Universität in Bochum Biochemie und schloss das Masterstudium 2017 mit Spezialisierung in Molekularer Medizin ab. Seit 2017 promoviert Winter im Arbeitskreis von Robert Tampé am Institut für Biochemie. Neben Studium und Promotion arbeitet er in der chemisch-technischen Industrie in der IT- und Serveradministration.

Lichtgesteuertes Immunsystem Gelingt es einem Virus, eine menschliche Zelle zu befallen, verarbeitet ein zelleigenes System kleinste Bruchteile, sogenannte Peptide*, des Virus und präsentiert diese auf der Oberfläche der Zelle. Das Immunsystem des Körpers erkennt diese Peptide als körperfremd und tötet die virusbefallene Zelle daraufhin zum Selbstschutz. Einige Viren wie das Herpesvirus versuchen, unentdeckt zu bleiben, indem sie diesen Prozess blockieren. Dafür verwendet das Herpesvirus ein spezielles Protein, um den Peptid-Beladekomplex (PLC) – den zelleigenen Hauptakteur der Immunabwehr – zu blockieren und so die infizierte Zelle vor dem Immunsystem zu verstecken.

Dieses spezielle Protein aus dem Herpesvirus verändere ich künstlich, sodass es durch Licht zerstört werden kann. Nach der Zerstörung wird der Peptid-Beladekomplex unmittelbar wieder aktiviert. Durch den hochexakten und gleichzeitig schonenden Einsatz von Licht können wir so verschiedene bisher unbekannte Abläufe in lebenden menschlichen Zellen untersuchen. Dazu schleusen wir speziell markierte Referenzpeptide in die Zellen ein. Wir können sie dann durch die laserlichtgesteuerte Zerstörung des viralen Proteins auf ihrem komplexen Weg aus dem Inneren der Zelle bis hin zur Zelloberfläche beobachten.



Der Peptid-Beladekomplex (PLC) befindet sich in einer zellinternen Membran. Er wird durch ein künstlich hergestelltes, lichtempfindliches virales Peptid blockiert. Virale Referenzpeptide können nicht transportiert werden. Durch einen Lichtpuls wird das Peptid gespalten, der Komplex wird aktiviert und die Referenzpeptide können auf ihrem Weg durch die Zelle verfolgt werden.



»Beim Reisen darf es etwas abenteuerlicher werden: Dschungel- oder Höhlenexpeditionen, klettern und tauchen.«

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

Ich glaube ein Informatik- oder Medizinstudium hätte ebenfalls sehr gut zu mir gepasst. Allerdings bin ich der Meinung, dass jeder begeisterungsfähige Mensch auch in unterschiedlichen Fachrichtungen Erfolg haben kann. Ein Studium ist nur der einfachste Weg, sich das dafür notwendige Wissen anzueignen.

Was schätzen Sie an den Forschungsbedingungen vor Ort?

Die lokalen Forschungseinrichtungen bieten die Möglichkeit, sehr interdisziplinär zu arbeiten, da bei den Anforderungen an verfügbare Geräte und Ausstattung wenig Wünsche

offenbleiben. Dabei bietet sich meist die Möglichkeit, zu kooperieren oder die neue Methode selbst zu lernen und damit sein eigenes Wissensspektrum zu erweitern.

Haben Sie Hobbys? Welche und warum?

Ich bin ein Technikenthusiast und baue und programmiere diverse IT-Komponenten in meiner Freizeit. Abseits dessen verreise ich aber auch gerne – und dabei darf es auch etwas abenteuerlicher werden: Dschungel- oder Höhlenexpeditionen, klettern und tauchen.

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

Zum einen war mein Gymnasium als eines der wenigen zu dieser Zeit bereits mit Equipment

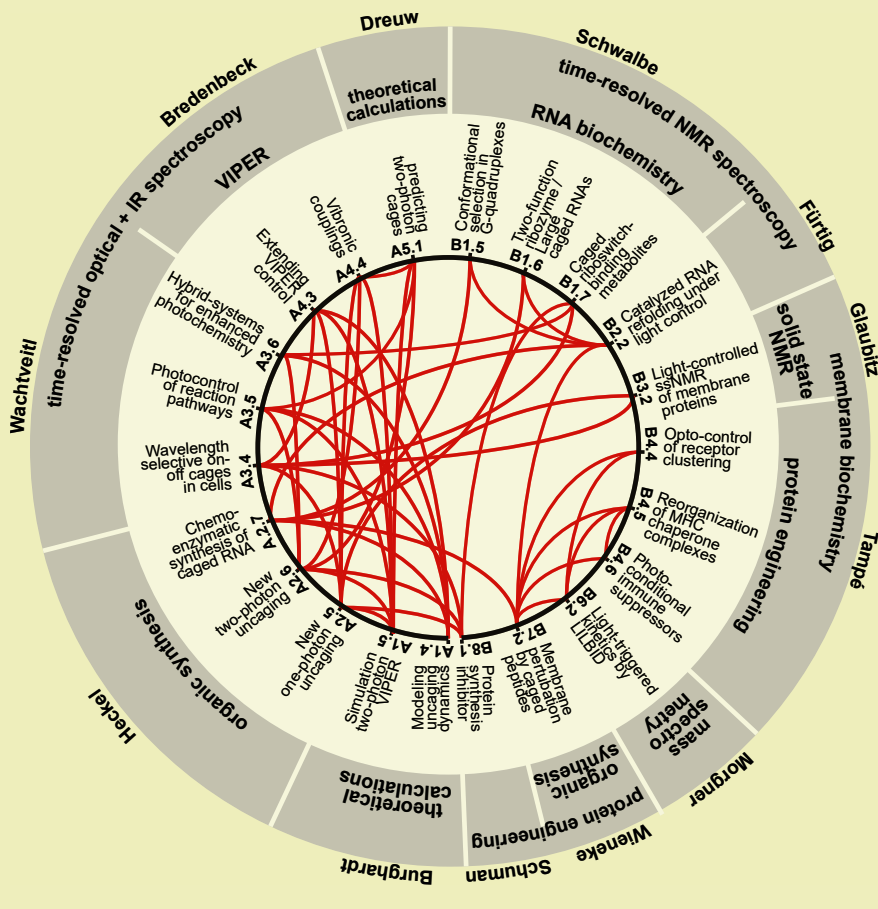
für molekularbiologische Analysen ausgestattet, wodurch bei mir bereits zu Schulzeiten praktische Erfahrung und Begeisterung für diesen Bereich geweckt wurden. Außerdem wurden an der Schule wissenschaftliche Forschungs- und Erfindungs-AGs angeboten, bei denen schon früh das wissenschaftliche Interesse gefördert wurde.

Hören Sie Musik beim Arbeiten? Wenn ja, welche?

Ja – denn wenn im Labor die präparative HPLC und das Ultraschallbad wieder gegeneinander um die Wette fiepen, ist Musik meist die einzige Möglichkeit, den Lärm noch zu übertönen. Die Art der Musik ist dabei fast egal.

Das Netzwerk

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



	Theoretische Chemie	Organische Synthese	Optische Spektroskopie	NMR Spektroskopie*	Biochemie	Massen-spektrometrie*
CHAHINEZ ABDELLAOUI						
MARVIN ASIDO						
YVONNE BECKER						
ANJA BLÜMLER						
HENDRIK BRUNST						
MAHMOUDREZA DOROUDGAR						
TASSILO GRÜN						
VOLKER HERMANN						
KATHARINA HOHMANN						
EIKE JÖST						
BOZANA KNEZIC						
ROBIN KRISHNATHAS						
MAX LÖFFLER						
JANOSCH MARTIN						
HAFIZ MASOOD						
INES MÜLLER						
MADHAVA NIRAGHATAM						
SINA ROTH						
MAXIMILIAN SCHEURER						
REBEKKA WEBER						
CHRISTIAN WINTER						



Arbeitsgruppenleiter

Jens Bredenbeck



SEITE 54

Irene Burghardt



SEITE 56

Andreas Dreuw



SEITE 58

Boris Fürtig



SEITE 60

Clemens Glaubitz



SEITE 62

Alexander Heckel



SEITE 64

Nina Morgner



SEITE 66

Harald Schwalbe



SEITE 68

Koordinator

Robert Tampé



SEITE 70

Josef Wachtveitl



SEITE 72

Ralph Wieneke



SEITE 74

Christian Grünewald



SEITE 76


 A portrait of Jens Bredenbeck, a man with dark curly hair and glasses, wearing a red and white checkered shirt. He is looking slightly to the right of the camera with a neutral expression.

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 Potenzialflächen 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 Kovalevskaja-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.

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.

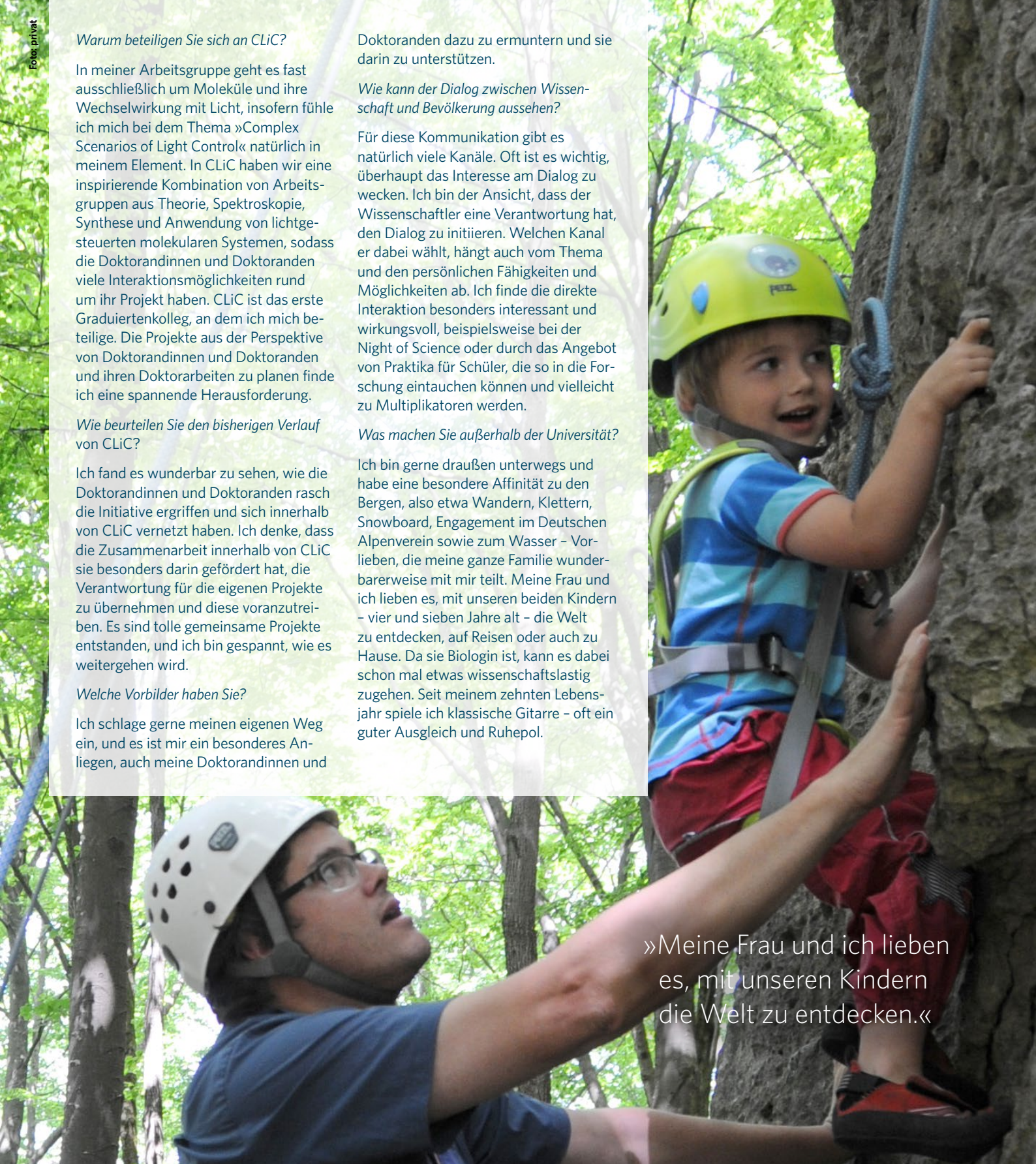
Wie kann der Dialog zwischen Wissenschaft und Bevölkerung aussehen?

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.«





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.

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?

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 PIs 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.

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



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.

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 eröffnen 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 herzhaft lachen, und trotzdem ist es auch sehr berührend. Es ist einfach ein absurd schönes Buch.

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



A portrait of Boris Fürtig, a man with short dark hair and glasses, wearing a white shirt and a dark jacket, smiling at the camera.

Boris Fürtig

Wackelnde Moleküle

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.

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 Juniorgruppenleiter am dortigen Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie. Fürtig ist verheiratet und hat eine dreijährige Tochter und einen drei Jahre jüngeren Sohn.

Clemens Glaubitz

Erleuchtung in der Zellmembran



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.

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

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



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.

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



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



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.

A portrait of Harald Schwalbe, a middle-aged man with glasses and a slight smile, wearing a dark shirt. The background is a warm, out-of-focus orange and yellow.

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.

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?

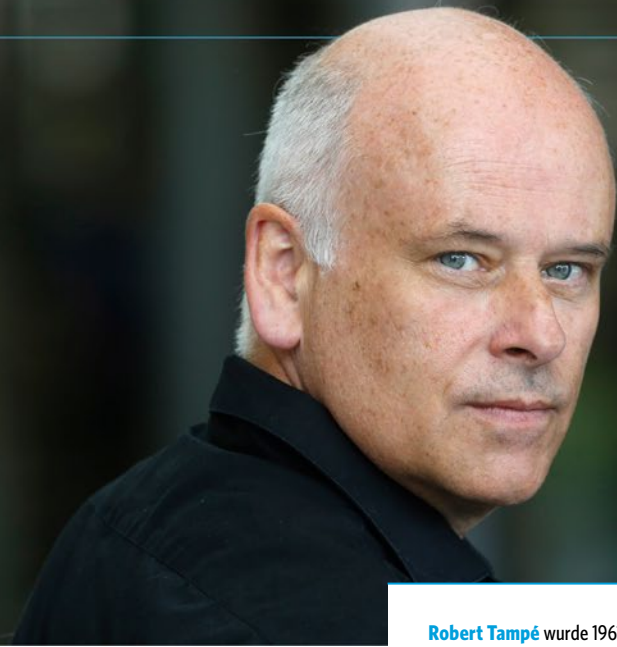
Sehr viel.

»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



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.

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 Lieblingsort 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.«



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 lichtschoaltbare 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.

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?

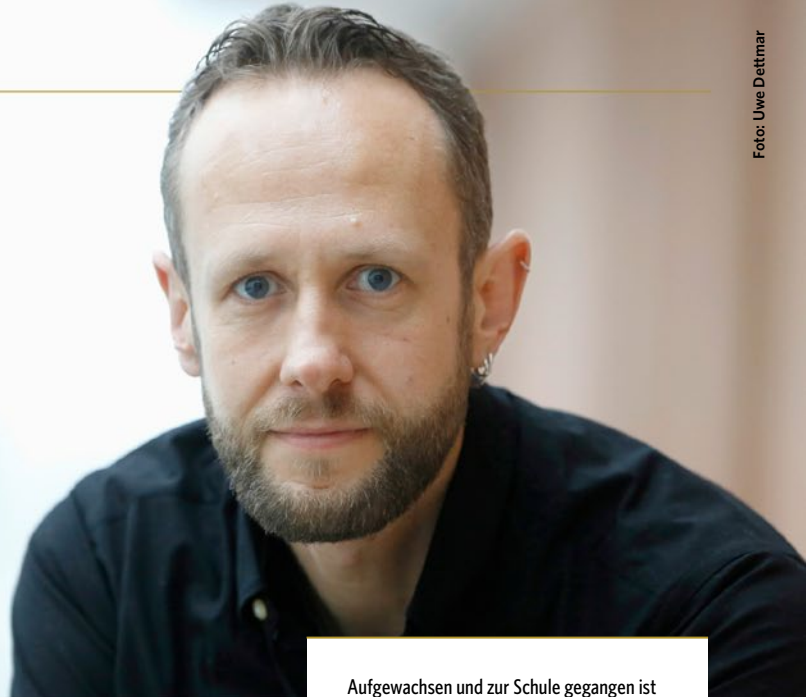
Ich versuche, möglichst viel der knapp bemessenen freien Zeit mit meiner Familie zu verbringen. Wir reisen sehr gerne zusammen und teilen gemeinsame Hobbys wie Skilaufen, Bergwandern, Tennis oder Tauchen.

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



Ralph Wieneke

Molekulare Taschenlampen



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.

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.

»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.



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.

»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.«

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.

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

Absorptionsspektrum Ein Absorptionsspektrum zeigt die Aufnahme (Absorption) von Licht durch eine chemische Verbindung in Abhängigkeit von der Wellenlänge des eingestrahnten Lichts.

Antigene Fremde Proteine, gegen die das Immunsystem Antikörper bildet.

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

DNA ▶ Nukleinsäure

Effektorzellen Ausführende Zellen des Immunsystems, die spezifische Aufgaben im Rahmen der Immunantwort übernehmen. Zu ihnen gehören Lymphozyten und Makrophagen.

Elektronenaffinität Energiedifferenz zwischen dem Grundzustand eines neutralen Atoms und dem Grundzustand des zugehörigen negativ geladenen 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.

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

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

Glasübergang Übergang einer unterkühlten Schmelze in den Glaszustand bei einer charakteristischen Glasübergangstemperatur, bei

der die Nahordnung des Systems »eingefroren« wird.

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.

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 beziehungsweise 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.

Isotope Atome eines Elements mit gleich vielen Protonen, aber unterschiedlich vielen Neutronen im Atomkern.

Kernmagnetresonanzspektroskopie ▶ Kernspinspektroskopie, NMR-Spektroskopie

Kernspinresonanzspektroskopie ▶ Kernspinspektroskopie

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

Kinetik Kinetik beschreibt den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen oder physikalisch-chemischer Vorgänge.

Konformation Konformation bezeichnet die räumliche Anordnung von Atomen oder Atomgruppen in einem Molekül, bedingt durch die Orientierung von drehbaren Einfachbindungen miteinander verknüpfter Atomgruppen.

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 Mikrotröpfchen 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 $54,7^\circ$, bei dem die durch den Raum vermittelte dipolare Kopplung zwischen den magnetischen Momenten verschwindet.

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.

MAS-NMR Magic-Angle-Spinning (MAS) (engl. für Drehung/Rotation im ▶ magischen Winkel) ist eine Technik zur Verbesserung der

Signalqualität in der Festkörper-Kernspinresonanzspektroskopie (► NMR-Spektroskopie), die auf der sehr schnellen Rotation der Probe während der Messung beruht.

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.

Mutation Spontan auftretende oder künstlich erzeugte, dauerhafte Veränderung des Erbgutes, also der Basensequenz in DNA und/oder RNA.

Myoglobin Muskelprotein, das als roter Muskelfarbstoff Sauerstoff reversibel bindet. Myoglobin besitzt etwa sechsfach höhere Sauerstoffaffinität als Hämoglobin und dient als Sauerstoffspeicher im Muskelgewebe.

Neurotransmitter Biochemische Stoffe, die Reize von einer Nervenzelle zu einer anderen Nervenzelle oder Zelle weitergeben, verstärken oder modulieren.

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)

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).

Oligosaccharide Mehrfachzucker, zum Beispiel Saccharose, Maltose, Lactose, sind aus drei

bis neun Einfachzuckern (Monosacchariden) gleicher oder verschiedener Art zu Ketten zusammengesetzt.

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

Photorezeptoren ► Rezeptor

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

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.

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).

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 Potenzialbarriere auch dann erfolgen kann, wenn die kinetische Energie dieses Teilchens geringer ist als die Höhe der Barriere.

Vibronische Kopplung Vibronische Kopplung bezeichnet in einem Molekül die Wechselwirkung zwischen Anregung der Elektronenhülle und der Anregung von Kernschwingungen. Der Begriff »vibronisch« ist eine Kombination der Begriffe »Schwingung« und »elektronisch« und bezeichnet die Idee, dass in einem Molekül Schwingung und elektronische Wechselwirkungen miteinander zusammenhängen und sich gegenseitig beeinflussen.

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: AZ Druck und Datentechnik, Kempten



