

ExStra – die Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder

Mit vier neuen Clustern bewirbt sich die Goethe-Universität Frankfurt für die anstehende Runde der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder: Es sind die Forschungsthemen Vertrauen im Konflikt (CONTRUST), Infektion und Entzündung (EMTHERA), Ursprung der Schweren Elemente (ELEMENTS) und zelluläre Architekturen (SCALE). Die Anträge vereinen die Kompetenzen und zukunftsweisenden Ideen der Goethe-Universität mit denen der Kolleg:innen des Verbunds der Rhein-Main-Universitäten (RMU) und weitere Partner der vier großen Organisationen der außeruniversitären Forschung. Der seit 2019 bestehende Exzellenzcluster Cardiopulmonary Institute (CPI) wird im kommenden Jahr direkt einen Vollertrag einreichen. Im UniReport wird regelmäßig über Forschende der Clusterinitiativen und deren Projekte berichtet.



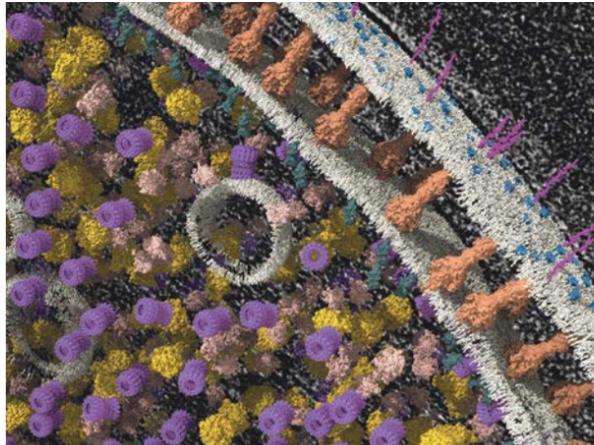
Schnapschüsse aus dem Zellinnern: SCALE

Der Biophysiker Achilleas Frangakis untersucht mithilfe von Kryoelektronentomographie das Innenleben gefährlicher Bakterien.

Acinetobacter baumannii, so heißt einer der gefährlichsten Krankenhauskeime. Das Bakterium greift besonders gerne Menschen mit geschwächtem Immunsystem an und hat gegen viele Antibiotika Resistenzen aufgebaut. Was ihm gelang, weil es Efflux-Pumpen besitzt. Die sind unter anderem dafür zuständig, Antibiotika aus der Zelle zu pumpen – was die Bildung von Resistenzen begünstigt. Wie sie im Detail aussehen, zeigt eine Bildaufnahme der Acinetobacter baumannii-Zellhülle (s. Abb.). Darauf sind die Pumpen in Orange dargestellt und erinnern in ihrer Form an die Korkverschlüsse von Weinflaschen. Deutlich erkennbar sind auch weitere Strukturen: die Ribosomen in Gelb, die Adhäsionsproteine in Lila, die Membranproteine in Blau, die Membranen in Weiß.

„Diese 3-D-Rekonstruktion haben wir mit Kryoelektronentomographie angefertigt“, sagt Achilleas Frangakis vom Institut für Biophysik. „Sie zeigt repräsentativ die Detailtiefe und Komplexität, die dieses bildgebende Verfahren möglich macht.“ Kryoelektronentomographie, kurz KryoET, wird zur Darstellung von einzelnen Zellen, Gewebesegmente oder Organellen mit einer Auflösung im Sub-Nanometerbereich benutzt. Dabei werden viele einzelne 2-D-Aufnahmen schockgefrorener Proben zu einem 3-D-Bild zusammengesetzt. Die darzustellenden Proteine müssen vorab nicht isoliert oder gereinigt werden wie bei anderen Methoden, Einzelpartikel-Kryo-Elektronenmikroskopie oder Röntgenkristallographie. „Bei KryoET bleibt alles unverändert. So können wir die molekulare Architektur eines einzelnen Proteins sichtbar machen –, und zwar während es arbeitet.“

Die Schnapschüsse aus dem Zellinnern sind wissenschaftlich sehr nützlich. Frangakis untersucht damit speziell Zell-Zell-Kontakte, jene Regionen, in denen einzelne Zellen miteinander interagieren. „Es ist aus zwei Gründen schwierig, sie abzubilden. Wegen der geringen Größe der Proteinbausteine und wegen ihrer Flexibilität. Die brauchen sie, um zum Beispiel die Wundheilung schnell und effektiv voranzutreiben. Wir haben es also mit sehr kleinen, sehr



3D-Rekonstruktion: Achilleas Frangakis

dynamischen Strukturen zu tun. Die Herausforderung besteht darin, bei quasilebendigen Proben, die natürlicherweise unterschiedliche Formen annehmen, eine atomare Auflösung zu bekommen.“

Auch Bakterien haben Zell-Zell-Kontakte, und auf die konzentriert sich Frangakis. Seine „Haustiere“ sind Mykoplasmen, die Infektionen der Atemwege oder des Genitaltrakts verursachen. Diese Krankheitserreger besitzen keine Zellwände, was ein Problem ist, weil viele Antibiotika Bakterien abtöten, indem sie die Zellwände angreifen. Mithilfe von KryoET konnte der Forscher schon das Schlüsselprotein P116 identifizieren. „Es ist für die lebensnotwendige Versorgung der Mykoplasmen mit Cholesterin und Lipiden verantwortlich, welche sie den infizierten Wirtszellen entziehen.“ Aktuell testet Frangakis P116 als mögliches Transportmittel für hydrophobe pharmazeutische Wirkstoffe in menschliche Zellen, die bisher schwer an ihren Wirkungsort zu transportieren waren. Ein weiteres laufendes Projekt: Beim französisch-deutschen Effort-Konsortium arbeitet er an der Entwicklung von Hemmstoffen für die Efflux-Pumpen, mit denen sich viele Bakterien – nicht nur Acinetobacter baumannii – Antibiotika vom Leib halten.

Was der Forscher beim SCALE-Projekt erreichen möchte? „Wir haben es in der Struktur- und Zellbiologie mit einem extrem komplexen Netzwerk von dynamischen Wechselwirkungen zu tun. Um diese analysieren zu können, entwickeln wir einen digitalen Zwilling der echten subzellulären Strukturen.“ Deren Verhalten lässt sich dann virtuell simulieren und durch Einsatz von Maschinellem Lernen analysieren. „Der Zwilling wird unser Verständnis der Interaktionen zwischen den Zellen revolutionieren“, hofft Frangakis. Er findet den interdisziplinären Ansatz von SCALE gut, welcher die Forschung bei der quantitativen Beschreibung subzellulärer Architekturen weiterbringe. Zu loben sei auch die „umfassende Unterstützung“ sowohl vom Präsidium beider beteiligter Max-Planck-Institute als auch der Fachbereiche FB14 Biochemie, Chemie und Pharmazie und FB15 Biowissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt.

DIE ARCHITEKTUR DER ZELLE

Wie sehen die Bausteine des Lebens genau aus, wie interagieren die zellulären Akteure miteinander? Im Rahmen der Exzellenzcluster-Initiative SCALE (Subcellular Architecture of Life) wollen Frankfurter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler diesen wichtigen Fragen nachgehen. Das Projekt ist interdisziplinär: Mehrere Forschungsgruppen, deren Schwerpunkt Biophysik ist, arbeiten zusammen. Der Biophysiker Achilleas Frangakis und die Bioinformatikerin Kathi Zarnack sind auch dabei. Sie verfolgen im Rahmen des Projekts große Ziele.

<https://scale-frankfurt.org/>

Verknüpfungen und Zusammenhänge erkennen: Die Bioinformatikerin Kathi Zarnack analysiert Zellen mithilfe des Multiomics-Ansatzes.

Die Proteinbiosynthese, also der Weg vom Gen zum Protein, ist in zwei Phasen aufgeteilt. Bei der Transkription wird von der doppelsträngigen DNA eine einzelsträngige Kopie produziert, die mRNA. Diese transportiert die genetischen Informationen vom Zellkern ins Zytoplasma, wo die Translation an den Ribosomen erfolgt: die Übersetzung der gespeicherten Informationen in ein Protein. „Die mRNA information aber nicht nur als reines Botenmolekül“, so die Bioinformatikerin Kathi Zarnack, Leiterin der Arbeitsgruppe RNA-Bioinformatik am Buchmann Institut für Molekulare Lebenswissenschaften. An der RNA findet unglaublich viel Regulation statt, dort werden wichtige Entscheidungen getroffen. Ein zentraler Akteur: die RNA-Bindeproteine. „Sie sind die ganze Zeit dabei und fahren schon während des Kopiervorgangs auf der Transkriptionsmaschinerie mit, um direkt auf die RNA überzuspringen, wenn diese aus der Polymerase herauskommt. Dann entscheiden sie, was die RNA macht, wo sie innerhalb der Zelle hingehet, wie stabil sie ist, welche Funktion sie ausübt.“

Funktionieren die Allrounder nicht richtig, kann es zu Erkrankungen kommen, zu Krebs oder neurodegenerativen Krankheiten wie Alzheimer und ALS. Umso wichtiger, die regulatorischen Mechanismen zu entschlüsseln, an denen die RNA-Bindeproteine beteiligt sind. Darin liegt Zarnacks Forschungsschwerpunkt. Der Datenanalyseansatz, den sie verfolgt, nennt sich Multi-Omics-Analyse. In solchen Datensätzen wird jeweils der gesamte Pool einer Molekülarart gemessen, bei Proteomics alle Proteine in der Zelle, bei Transkriptomics alle RNA-Moleküle und so weiter. Anschließend werden die Messungen der verschiedenen Molekülararten miteinander verknüpft, um deren Zusammenspiel zu entschlüsseln.

Welchen Vorteil der Ansatz hat, erklärt Zarnack anhand des Spleißosoms, einer riesigen Maschinerie aus 200 bis 300 Proteinen in der Zelle. Sie hat die Aufgabe, RNA-Moleküle für die Translation fit zu machen. Am Anfang haben diese noch nicht-kodierende Bereiche. Beim Spleißen werden diese

herausgeschnitten und die kodierenden Bereiche anschließend zusammengeklebt. So entsteht die reife RNA, die später das Protein kodiert. In der Spleißosom-Maschinerie befindet sich eine zentrale Komponente, welche die Spleiß-Reaktion durchführt. Wenn diese Komponente genetisch verändert ist, kann ein Mensch krank werden. „Nun würden wir erwarten, dass alle Zellen im Körper gleichermaßen betroffen sind, wenn dieser zentrale Kern des Spleißosoms geschädigt ist. Was aber nicht der Fall ist. Stattdessen führen die Veränderungen im Spleißosom zu einer spezifischen Augenerkrankung, der Makuladegeneration, da vorrangig die Netzhautzellen darauf reagieren.“ Warum nur diese und nicht andere Zellen auch?

Hochauflösende Einzelmolekülmikroskopie kann darauf keine Antwort geben. „Da sehen wir, wie ein einzelnes Protein bindet. Die Detailgenauigkeit ist unglaublich, aber wir sehen eben nur ein einzelnes regulatorisches Ereignis.“ Der Überblick fehlt – und den liefert Multi-Omics. „In einer Transkriptom-Analyse untersuchen wir alle Spleiß-Ereignisse zusammen. So wird klar, was sich in Netzhautzellen verändert – und wie sich diese Veränderungen von denen in anderen Körperzellen unterscheiden. Was nicht zu verstehen wäre, wenn wir uns die Bindung des Proteins an eine einzelne RNA anschauen.“

Den systemischen Ansatz bringt Zarnack auch in das SCALE-Projekt ein. Multi-Omics-Analysen sieht sie als Ergänzung zur hochauflösenden Mikroskopie. „Die liefert das Detailwissen – und Multi-Omics das Gesamtbild. Wir erkennen damit Verknüpfungen und Zusammenhänge: Was in der ganzen Zelle passiert, wenn sich an einer Stelle etwas verändert. Von dieser systemischen Sicht können wir dann wieder zur hochauflösenden Mikroskopie wechseln und schauen, was die veränderten Moleküle machen und wie sie aneinander binden. Es ist ein wechselseitiger Informationsaustausch – so wollen wir bei SCALE grundlegende molekulare Mechanismen klären, um irgendwann Störungen bei der RNA-Regulation vorhersagen zu können.“

Andreas Lorenz-Meyer



Bürgerdialog mit Wissenschaft im Fokus

Friedrich-Merz-Stiftungsgastprofessur mit Prof. Samir Mitragotri

Haben Sie sich schon einmal vorgestellt, dass Medikamente in Zukunft wie personalisierte Boten durch unseren Körper reisen könnten, um gezielt Krankheiten zu bekämpfen? Diese faszinierende Vision stand im Mittelpunkt des Bürgersymposiums im Rahmen der Friedrich-Merz-Stiftungsgastprofessur am 7. November 2023 am Campus Riedberg. Ein Ereignis, das nicht nur Studierenden und Forschenden, sondern besonders den Bürger*innen der Stadt Frankfurt die Möglichkeit bot, mit renommierten Wissenschaftler*innen in den Dialog zu treten. Ein breites Publikum mit über 130 Teilnehmer*innen, im Alter von 4 bis 86 Jahren, saß aufmerksam auf den Bänken des Hörsaals, um dem zwei-stündigen Vortragsprogramm zu lauschen.

Im Mittelpunkt der diesjährigen Gastprofessur stand Samir Mitragotri, Hiller Professor of Bioengineering und Hansjorg Wyss Professor of Biologically Inspired Engineering an der Harvard University in Cambridge (USA). Seine Forschung konzentriert sich auf innovative Ansätze im Bereich „Drug Delivery“ – die Entwicklung von Trägersystemen, die eine sichere und präzise Verteilung von Arzneistoffen im menschlichen Körper ermöglichen. Besonders anschaulich vermittelte Prof. Maike Windbergs, die diesjährige wissenschaftliche Kuratorin der Gastprofessur, dieses Konzept den Bürgern der Stadt Frankfurt während der Eröffnung anhand eines alltäglichen Beispiels: „Um Pakete, insbesondere mit zerbrechlichen Waren, unversehrt beim Empfänger ankommen zu lassen, braucht es ein bestimmtes Verpackungsmaterial, eine weiche Polsterung, die exakte Adresse des Empfängers und eine zuverlässige Sendungsnachverfolgung“ – eine Herausforderung, die vielen Teilnehmer*innen nur allzu bekannt war.

Das Bürgersymposium, ein fester Bestandteil der Veranstaltungswoche im Rahmen der Gastprofessur, bot zuerst Einblicke in die hochkarätige Forschung von Prof. Mitragotri, dessen Vortrag parallel von Prof. Windbergs ins Deutsche übersetzt wurde, um ihn dem breiten Publikum zugänglich zu machen. So erhielten alle Teilnehmer*innen der Veranstaltung die Möglichkeit, faszinierende Einblicke in die Therapiemöglichkeiten der Zukunft zu erhalten. Prof. Mitragotri nutzt beispielsweise Zellen des menschlichen Körpers aus, um Wirkstoffe an ihr Ziel im Patienten zu bringen. Rote Blutkörperchen transportieren als Shuttle arzneistoffbeladene Nanopartikel in bestimmte Gewebe – quasi per Anhalter durch den Blutkreislauf. Die Blutkörperchen tragen die Nanopartikel dabei ungehindert durch den Menschen bis z.B. in die Lunge, wo sie dann gezielt abgegeben und der Wirkstoff freigesetzt wird. Genauso anschaulich berichtete Prof. Mitragotri über seine Arbeit an „Rucksäcken“ für Immunzellen: mit anti-inflammatorischen Wirkstoffen im Gepäck schickt der Harvard-Professor Immunzellen direkt an deren Einsatzort. Mit diesen visionären Strategien könnten in Zukunft körpereigene Zellen dazu ausgetrickst werden, entzündete



Foto: EMTHERA

Gewebe zu heilen oder Krebstumore zu bekämpfen.

Auf die Frage, weshalb sie sich dazu entschieden hat, Prof. Mitragotri einzuladen, antwortet Prof. Windbergs: „Effektive Therapien erfordern nicht nur die Entwicklung von neuen Wirkstoffen, sondern vor allem auch deren gezielten Transport im Körper. Viele sind sich dessen nicht bewusst, weshalb es uns ein Anliegen ist, dieses Verständnis zu fördern. Die Entscheidung, Prof. Mitragotri einzuladen, basiert auf seiner Pionierarbeit im Bereich der Arzneistoffträgersysteme, was entscheidend für die Zukunft der Medikamentenentwicklung ist.“ Mit diesem Prinzip kennt sich Prof. Windbergs als Direktorin des Instituts für Pharmazeutische Technologie der Goethe-Universität bestens aus. In ihrer Forschung entwickelt sie mit ihrem multidisziplinären Team neue Therapieansätze in den Bereichen Infektion, Entzündung und Wundheilung.

Das Programm des Bürgersymposiums wurde im weiteren Verlauf des Abends von Doktorand*innen des Instituts für Pharmazeutische Technologie gestaltet, die nicht nur eine unterhaltsame Moderation boten, sondern auch in Impulsvorträgen komplexe Themen besonders anschaulich erklärten und damit die Wissenschaft für das breite Publikum greifbar machten. Christopher Hauß erklärte den Zuhörern anhand von Lego-Steinen Grundprinzipien, die die Entwicklung von der ‚klassischen‘ Pastille zum pharmazeutischen Hightech-Produkt ermöglichen. Annika Häbler zeigte in ihrer bildgewaltigen Präsentation, wie Nanopartikel als ‚winzige Teilchen mit großer Wirkung‘ den zielgerichteten Wirkstofftransport in verschiedene Organe oder auch Tumore ermöglichen. Alexandra Hübl erklärte dem Publikum, wie Innovationen in der pharmazeutischen Technologie den (un)beabsichtigten Arzneimittelmisbrauch verhindern und

damit Arzneimittel sicherer machen. Zuletzt nahm Annika Horchler die Zuhörer mit auf eine Reise vom Labor ins Kinderzimmer und berichtete, wie Arzneimittel für die kleinsten Patienten nicht nur sicherer, sondern auch schmackhafter gemacht werden.

Einige Doktorand*innen hielten an diesem Abend zum ersten Mal einen Vortrag vor einem nicht wissenschaftlichen Auditorium: „Es war eine Herausforderung, aber auch äußerst spannend, komplexe Themen einem breiten Publikum näherzubringen.“ Dass sie damit das Interesse der Frankfurter Bürger*innen geweckt hatten, wurde beim Austausch nach dem wissenschaftlichen Programm offensichtlich. Noch lange standen die Teilnehmer*innen in Gespräche vertieft in ungezwungener Atmosphäre bei Apfelwein und Laugengebäck, um Fragen zu stellen, Gedanken auszutauschen und Wissenschaft für einen Abend zu einem Thema werden zu lassen, das nicht nur Experten betrifft, sondern alle angeht. „Wissenschaftskommunikation nimmt oft keine Rolle in unserem Alltag als Forscher*innen ein, dabei kann es so einfach und erfüllend sein auch mit Bekannten oder der Familie über die Themen zu sprechen“, so eine der Teilnehmerinnen. Die Friedrich-Merz-Stiftungsgastprofessur und der damit verbundene Bürgerdialog zeigten erneut, wie wichtig es ist, die Wissenschaft aus den Laboren heraus und in die Mitte der Gemeinschaft zu bringen. Ein Dialog, der nicht nur den Horizont erweitert, sondern auch das Verständnis für die Potenziale zukünftiger Arzneimittel vertieft.

Nathalie Jung,
Institut für Pharmazeutische Technologie

EMTHERA

»Die Entwicklung neuer Therapien ist bedeutungslos, wenn sie nicht von der Gesellschaft akzeptiert und angewendet werden. Wir haben dies während der jüngsten Pandemie deutlich erlebt. Daher liegt mir die Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse und die Förderung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft sehr am Herzen. Veranstaltungen wie das Bürgersymposium spielen eine entscheidende Rolle, indem sie die Brücke zwischen der Forschung und der Öffentlichkeit schlagen«, sagte Prof. Windbergs im Nachgang des Bürgersymposiums. Diese Perspektiven spielen auch eine Rolle im **Forschungscluster EMTHERA** (EMerging THERApeutic strategies), in dem Prof. Windbergs mit sieben weiteren Wissenschaftler*innen der Goethe-Universität und der Johannes-Gutenberg-Universität das Steering Committee bildet. In enger Zusammenarbeit will das Forschungscluster mithilfe modernster RNA- und proximitätsinduzierender Technologien neue therapeutischer Strategien entwickeln, um die Behandlung von Infektionen mit RNA-Viren und multiresistenten Bakterien, die Eindämmung von Entzündungen und die Verbesserung der Gewebereparatur zu ermöglichen. Durch den Zusammenschluss zweier Parteien der Rhein-Main-Universitäten (RMU) werden komplementäre Expertisen vereint, um in einem interdisziplinären Ansatz hoch relevante Fragestellungen im Bereich neuer Therapiestrategien zu bearbeiten.

<https://www.emthera.de>



„Keine Angst vor Technologie oder Datenwissenschaft!“

Prof. Ingrid Fleming, Direktorin des „Institute for Vascular Signalling“ an der Goethe-Universität und Faculty-Mitglied des Cardio-Pulmonary Institute, erforscht die Funktionsweise des Herz-Kreislauf-Systems und wie Medikamente darauf einwirken können.

„Ich habe immer nur die Richtungen verfolgt, die ich interessant fand, und bin hier gelandet“, erläutert die Forscherin ihren wissenschaftlichen Werdegang. In ihrem Forschungslabor gibt es eine Reihe verschiedener Projekte, die von den Auswirkungen neuartiger Lipidmediatoren auf das Herz über das Wachstum neuer Lymphgefäße und bis zu Stoffwechselkrankheiten reichen. Außerdem erforscht sie, wie Modifikationen an Proteinen deren Funktion verändern, die Rolle matrixassoziierter Proteine bei der Regeneration von Blutgefäßen und identifiziert vaskuläre Mikroproteine.

Volkskrankheit Diabetes

In den letzten Jahren hat die Arbeitsgruppe von Prof. Fleming, mithilfe des Cardio-Pulmonary Institute (CPI), eine Metabolomics-Core-Unit eingerichtet, die es ihnen ermöglicht, eine große Anzahl verschiedener Abbauprodukte von Stoffwechselfvorgängen in biologischen Proben, sei es Blut, Urin oder Gewebe, zu messen und zu untersuchen. Ihr besonderes Interesse gilt der Volkskrankheit Diabetes und der Frage, wie diese Erkrankung mit der beschleunigten Entwicklung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen zusammenhängt. Diabetes-Patient*innen haben ein bis zu dreifach erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, vor allem für Herzinfarkt, Schlaganfall und die arterielle Verschlusskrankheit. Auch Alzheimer, häufig als Typ-III-Diabetes bezeichnet, wird erforscht. Ein Merkmal dieser Krankheiten scheint eine Störung der Mikrozirkulation in den kleinen Gefäßen zu sein, die den Blutdruck und die Verfügbarkeit von Sauerstoff und Nährstoffen für das Gewebe bestimmen. Die Forschenden konnten ein Enzym identifizieren, das in diesem Prozess eine Schlüsselrolle spielt und in der Netzhaut die diabetische Retinopathie in einem Mausmodell verhindern kann. „Unsere Entdeckung und anschließende Entwicklung neuartiger Hemmstoffe für dieses Enzym schafft Hoffnung, dass die diabetische Retinopathie, eine der Hauptursachen für Erblindung in der Bevölkerung, hoffentlich eines Tages behandelt werden kann“, fasst Prof. Fleming zusammen.

Die jüngste Veröffentlichung von Prof. Fleming, in dem renommierten Wissenschaftsmagazin Nature, wurde von der Gruppe von Prof. Braun am Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung in Bad Nauheim geleitet. Sie sind seit Langem daran interessiert, Mechanismen zu finden, die die Reparatur des Herzens erleichtern und insbesondere die Vermehrung von Herzmuskelzellen ermöglichen, um den Verlust der Zellen nach einem Herzinfarkt auszugleichen. Das ist ein hochgestecktes Ziel und so etwas wie ein heiliger Gral in der Herz-Kreislauf-

Fortsetzung von Seite 5

Forschung. Warum sich erwachsene Herzmuskelzellen nicht mehr vermehren können, hängt zum Teil mit einer Veränderung ihres Stoffwechsels zusammen, da Herzmuskelzellen mehr auf die Fettsäureoxidation von Laktat als auf Glukose angewiesen sind. Es wurde festgestellt, dass die Ausschaltung der Fettsäureoxidation in erwachsenen Herzmuskelzellen die Vermehrung der Zellen anregt und so die Regeneration des Herzens nach einem Herzinfarkt fördert. Auf molekularer Ebene führte die Umstellung des Stoffwechsels zur Anhäufung eines bestimmten Metaboliten, der die Aktivität von Enzymen reguliert, in diesem Fall einer Demethylase, die die Expression von Genen verändert, die die Herzreifung bestimmen. Wenn also der Fettsäurestoffwechsel gehemmt wurde, kehrten die reifen Herzmuskelzellen zu einem weniger reifen Phänotyp zurück und waren in der Lage, sich zu vermehren. Diese Forschungsarbeit ist ein großartiges Beispiel für das kollaborative Netzwerk im Cardio-Pulmonary Institute und den Austausch an Expertise und gemeinsamer Nutzung von Infrastruktur.

Förderung von Nachwuchsforschenden

Prof. Fleming war federführend an dem Aufbau des CPI PhD-Programms und des Förderprogramms für Nachwuchsforschende, der CPI-Akademie, beteiligt. „Wir haben die CPI-Akademie mit dem Ziel konzipiert, Nachwuchswissenschaftler*innen eine kontinuierliche und fortgeschrittene Unterstützung zu bieten, die sich auf Herz und Lunge konzentrieren soll“, so Prof. Fleming. Die Idee ist es, Workshops, Weiterbildungen und

Mentoring anzubieten, die auf die ganz spezifischen Bedürfnisse der CPI-Akademie Mitglieder zugeschnitten sind. Es gibt auch bereits Erfolgsgeschichten: Einige ehemalige CPI-Akademie Mitglieder haben inzwischen ihre eigenen Forschungsgruppen gegründet und eine eigene Professur inne. Es hat sich gezeigt, dass die CPI-Akademie ein ausgezeichnetes und äußerst wertvolles Trainingsfeld sowie ein effektives Netzwerk für die Zusammenarbeit ist. „Mein Rat ist, das Beste aus der Gelegenheit zu machen und eine aktive Rolle zu spielen. Als ich mich in einem frühen Stadium meiner Karriere befand, gab es solche Möglichkeiten nicht, und ich denke, dass ich davon sehr profitiert hätte“, bestätigt Prof. Fleming.

Auch in Zukunft möchte Prof. Fleming sich allein von ihren Forschungsinteressen leiten lassen. „Ich habe keine Kristallkugel, aber was mich im Moment wirklich fasziniert, ist die Erforschung der Ursachen für Mikrozirkulationsstörungen in der Netzhaut, im Herzen oder im Gehirn und wie Diabetes deren Entwicklung beschleunigt“, erzählt Prof. Fleming. Innerhalb des CPI gibt es glücklicherweise Experten mit viel Erfahrung in der Arbeit an neurovaskulären Interaktionen sowie wichtige Forschungsinfrastruktur für Einzelzellsequenzierung, Proteomik usw., die sich als äußerst wertvoll erweisen werden, um dieses Ziel zu erreichen. Ein weiteres wichtiges Forschungsfeld der Zukunft sieht Prof. Fleming in der geschlechtersensiblen Medizin und Forschung. „Wir müssen uns mehr darauf konzentrieren, wie sich weibliche und männliche kardiopulmonale Erkrankungen unterscheiden.

DAS CARDIO-PULMONARY INSTITUTE

Herz- und Lungenkrankheiten sind weltweit die häufigsten Todesursachen. Das Cardio-Pulmonary Institute (CPI) besteht aus grundlagenorientierten, klinischen und translationalen Forscher*innen und Expert*innen, die sich zusammengeschlossen haben, um Herz- und Lungenerkrankungen zu verstehen und neue Therapieansätze zu finden. Das Konsortium der Universitäten Frankfurt (GU) und Gießen (JLU) sowie des Max-Planck-Instituts für Herz- und Lungenforschung (MPI-HLR) wird im Rahmen der Exzellenzstrategie der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Mehr Informationen finden Sie unter www.cpi-online.de.

In den nächsten Jahren wird es wahrscheinlich zu einer explosionsartigen Zunahme personalisierter Screening- und Krankheitsanalysen kommen, sodass die Therapieoptionen flexibel werden und sich von dem derzeitigen Ansatz, der auf einer weißen, männlichen Bevölkerung basiert, weg bewegen müssen“, erläutert die Professorin. Auch für angehende Forscher*innen hat Sie abschließend noch den Rat „Keine Angst vor Technologie oder Datenwissenschaft zu haben, denn beides erweist sich als absolut unerlässlich für die kardiopulmonale Wissenschaft der Zukunft.“

Katharina Schulenburg



Prof. Ingrid Fleming.
Foto: Klaus Wäldele

ADVISORY PROFESSORSHIP AN DER HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Prof. Ingrid Fleming ist seit 2023 advisory Professorin an der Huazhong University of Science and Technology Wuhan in China. Diese Zusammenarbeit hat eine lange Geschichte und begann damit, dass der Leiter der Kardiologie am Tongji Medical College, das zur Huazhong University of Science and Technology gehört, an demselben Lipidsignalweg arbeitet wie das Labor von Prof. Fleming. »Wir sind dabei, ein deutsch-chinesisches Labor für Herz-Lungen-Wissenschaften aufzubauen und arbeiten mit der Goethe-Universität zusammen, um den Austausch von Studenten zwischen den beiden Universitäten zu ermöglichen«, erklärt Prof. Fleming.



Vertrauenskultur(en) in autoritären und krisengeschüttelten Staaten des Nahen Ostens

„Die Motivation, Politikwissenschaften zu studieren, lässt sich ganz klar benennen: Ich wollte Politik verstehen, um dann selbst gute Politik machen zu können, wie viele meiner damaligen Kommiliton*innen“, lacht Dr. Irene Weipert-Fenner. Vergleichende Politikwissenschaftlerin beim Peace Research Institute Frankfurt (PRIF) und Principal Investigator (PI) bei ConTrust.

Aus dem zunächst persönlich motivierten Interesse daran, gesprochenes und modernes Hocharabisch richtig zu erlernen – Weipert-Fenner hat libanesische Wurzeln – und dem Nebenfach der Semiotik, kam es zu einem DAAD-Stipendium, das sie nach Kairo führte. Aus dem Intensivsprachkurs wurde dann ein ganzes Jahr, der jungen Politikwissenschaftlerin wurde klar, dass sie ihr Fach nicht allgemein, sondern mit Bezug zu einer Region studieren wollte. Nach ihrer Rückkehr studierte sie in Bamberg und Erlangen Politikwissenschaften mit dem Schwerpunkt Mittlerer Osten, im Nebenfach Arabistik. Als Forschungsschwerpunkt kristallisierte sich allmählich das Thema Autoritarismus in der Region heraus. „Die Anfänge des Parlamentarismus in Ägypten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts faszinierten mich, da man zumindest in Europa oft nicht weiß, dass es diese liberale Vorgeschichte des heu-

tigen Staates gibt. Danach war mir klar, dass ich mehr erfahren wollte über das Parlament in heutigen autoritären Regimen.“ Daraus ging ihr Buch „The Autocratic Parliament. Power and Legitimacy in Egypt, 1866-2011“ (Syracuse University Press, 2020) hervor. In einem solchen Kontext zu forschen, stellt die Wissenschaft mitunter vor große Probleme, sagt Weipert-Fenner; es stellen sich viele Fragen aus dem Bereich des Forschungsdatenmanagements, darunter auch forschungsethische Fragen, auch welche nach der eigenen Sicherheit. „An welche Daten komme ich überhaupt? Für quantitative Herangehensweisen fehlen oft Daten oder sie sind nicht belastbar genug. Ich selber bevorzuge einen qualitativen Ansatz mit Daten, die ich in Feldforschungsaufenthalten sammle. Hierfür braucht man sehr gute und vor allem vertrauensvolle Beziehungen mit Kolleg*innen und vermittelnden Personen vor Ort, die ich über die Jahrzehnte aufgebaut habe.“ Social Media böte zwar auch einerseits viele Möglichkeiten, an Daten zu gelangen, die aber andererseits auch verzerrt sein könnten; ebenfalls sei auch die Gefahr der Überwachung durch staatliche Behörden gegeben.

Weipert-Fenner interessiert sich besonders für revolutionäre Massenproteste in der arabischen Welt, die sich bisher in zwei Wellen vollzogen haben: „Im Westen hat man meist nur die erste Welle, den sogenannten Arabischen Frühling von 2011, wahrgenommen; es gab aber auch die zweite Welle ab 2019 im Libanon, im Irak, in Algerien und Sudan. Wenn wir uns die Vertrauensdynamiken in den Revolutionen anschauen, dann zeigt sich zunächst, dass in beiden Wellen ein extremes Misstrauen gegen die jeweiligen Regime ausgedrückt wurde.“ Wenn man

CONTRUST

Vertrauen wird oftmals als Gegenbegriff zu dem des Konflikts verstanden. Die Forscher*innen der Clusterinitiative »ConTrust: Vertrauen im Konflikt. Politisches Zusammenleben unter Bedingungen der Ungewissheit« gehen hingegen davon aus, dass sich in modernen Gesellschaften Vertrauen in Konflikten nicht nur bewähren muss und damit gefestigt werden kann, sondern unter bestimmten Bedingungen dort erst entsteht. Zugleich gibt es problematische Dynamiken, in denen Vertrauen in bestimmte Personen oder Parteien Konflikte schürt oder verhärtet. Für ConTrust ergibt sich aus dieser Beobachtung die Aufgabe, die Kontexte von Vertrauen und Konflikt zu beleuchten, um die Bedingungen eines gelungenen Austragens sozialer Konflikte zu bestimmen.

<https://contrust.uni-frankfurt.de/>



Dr. Irene Weipert-Fenner.
Foto: PRIF



Nahla El-Menshawly.
Foto: PRIF

nun in Betracht zöge, dass in der Region des Nahen und Mittleren Ostens das Vertrauen in Menschen, die man nicht kennt, generell gering sei, dann stelle sich die Frage, wie es überhaupt zu einer revolutionären Bewegung kommen konnte. Zwar kenne man es, dass sich in solchen politisch aufgeladenen Situationen sehr schnell affektive Gemeinschaften bilden, die ein hohes Maß an Vertrauen nach innen aufweisen. Allerdings lasse sich gerade in der zweiten Welle beobachten, dass das Vertrauen weit darüber hinaus ging: Ethno-religiöse Konfliktlinien wurden explizit überwunden. „Um ein Beispiel

zu nennen: Nationale und gruppenspezifische Flaggen wurden bewusst nebeneinander getragen, um bestimmte ethnische Identitäten in nationale Identitäten zu integrieren. Die Menschen wollten sich vom Regime nicht mehr gegeneinander ausspielen lassen.“ Die Frage, wie sich in solchen Krisen Vertrauen in die Gesellschaft als Ganzes jenseits der Protestbewegung konstituiert, bei dem religiöse und ethnische Differenzen überschritten werden, sei eine hochspannende. Weipert-Fenner kommt hier auf Konzepte zu sprechen, die in der Cluster-Initiative ConTrust entwickelt wurden, um die Mechanismen zu verstehen, wie Vertrauen im Konflikt erzeugt werden kann: Ein Mechanismus ist der Wandel der Akteure

im Konflikt. Eine Gruppe präsentiert sich bewusst in einem neuen Licht, um Vertrauen zu erwecken. „Im Irak konnte man beispielsweise beobachten, wie schiitische Protestierende Slogans, die aus ihrem religiösen Kontext stammen, umgedichtet und stattdessen die nationale Einheit hervorgehoben haben.“ Weipert-Fenner ist sich sicher, dass auf dem Feld der Autokratieforschung die Frage nach dem Vertrauen eine wichtige Rolle spielen könne; Repression, sagt sie, führte nicht automatisch zur Mobilisierung oder Demobilisierung. Es müsse noch genauer untersucht werden, wie innerhalb von Bewegungen Vertrauen erzeugt, aber ebenso durch autoritäre Regime auch bewusst zerstört werden könne, beispielsweise durch Desinformation und Delegitimation.

Auch *Nahla El-Menshawy*, Assoziierte Forscherin am PRIF und Doktorandin der Politikwissenschaft bei ConTrust, interessiert sich seit ihrem Studium für die Region des Nahen und Mittleren Ostens. Bereits in ihrer Bachelorarbeit beschäftigte sie sich mit dem Jemen. Die junge Politikwissenschaftlerin profitierte schon damals davon, dass sie durch ihre ägyptische Familie Arabisch

spricht. „Als ich gerade meine Bachelorarbeit über den Jemen beendet hatte, wütete der internationalisierte Bürgerkrieg schon seit drei Jahren. Mich hat die Frage nicht losgelassen, warum der Transformationsprozess, der vom Arabischen Frühling ausgegangen ist, im Jemen so gescheitert ist.“ Historisch gesehen, sagt die Politikwissenschaftlerin, liege der Kampf um die Gestaltung dieses Staates sehr weit zurück. Familienstrukturen hätten immer schon eine große Rolle gespielt, durch den Bürgerkrieg hätte die Bedeutung sogar noch zugenommen. „Es wird damit auch eine Lücke gefüllt: An diesem sozialen Zufluchtsort werden viele Dinge geregelt, für die der Staat nicht sorgen kann.“

El-Menshawy wählt in ihrer Forschung einen induktiven Ansatz, da soziale Phänomene im Nahen Osten oft mit einem gewissen Bias betrachtet werden. „Da schwingt oft auch implizit eine moralische Überlegenheit mit. Ich habe daher den Anspruch an mich, mich von diesen Konzepten zu lösen“, sagt sie. Kulturalistische Tendenzen in der westlich geprägten Forschung zeigten sich ihrer Ansicht nach unter anderem darin, dass enge Bindungen zur Familie grundsätzlich als un-

modern angesehen würden. Dies greife aber nach ihren Beobachtungen zu kurz. „Der westliche Ansatz besagt ja, dass partikulares Vertrauen im engsten Kreis, zur Familie, nicht förderlich sei für soziales Vertrauen. Das halte ich für nicht haltbar. Denn Vertrauensnetzwerke im privaten Bereich sind zumindest im Nahen Osten sehr oft eng mit dem öffentlichen Bereich verwoben.“

El-Menshawy ist es wichtig, in ihrer Feldforschung nicht über, sondern mit den Menschen zu sprechen. „Es stellt eine große Verantwortung dar, über ein Land zu schreiben, aus dem man nicht kommt.“ Was im Falle des Themas Jemen allerdings zusätzlich schwierig war, denn der Bürgerkrieg hat eine Forschung vor Ort nahezu verunmöglicht. Sie konnte aber in Ägypten Kontakt zu migrierten Jemeniten aufnehmen. „Ich habe versucht zu ergründen, welche Netzwerke in der Diaspora aufgebaut, welche Strukturen aus der Heimat reproduziert und angefochten werden. Was empfinden die Migranten in Bezug auf ihren Staat, ihre Nation? Wie hat sich die Erfahrung mit dem Konflikt auf das Vertrauen in ihre Mitbürger ausgewirkt? „Ein interessantes Ergebnis ist, dass Konflikte

in der Diaspora anders ausgetragen werden als in der Heimat. In Ägypten ist ein friedliches Zusammenleben allein durch die Gesetzeslage erzwungen. Dies ist eine bedeutsame Lehre, die zurück in den Jemen fließen kann.“

Als Forschende, sagt E-Menshawy, sei man zugleich auch Teil der Vertrauensdynamik, denn man müsse zu seinen Gesprächspartnern erst einmal ein solches Vertrauen aufbauen. Profitiert hat sie auch von dem Netzwerk von Wissenschaftler*innen in Ägypten, darunter auch Jemeniten. Dadurch habe sie leichter Kontakte zu ihren Interviewpartnern knüpfen können. „Ägypten ist für mich kein fremder Ort. Denn man muss sich als Forschende natürlich immer auch fragen: Wo habe ich Zugänge zu einer Gesellschaft, wo komme ich zurecht? Als arabisch gelebte Person kann ich im Prinzip ganz gut in die Welt vor Ort eintauchen. Dennoch stelle ich im Methodenteil meiner Dissertation gerade Reflektionen darüber an, wo mir meine Herkunft geholfen hat und wo nicht.“ df



Interdisziplinäre Zusammenarbeit bei ELEMENTS – Wie mikroskopische und makroskopische Effekte gemeinsam entschlüsselt werden

ELEMENTS

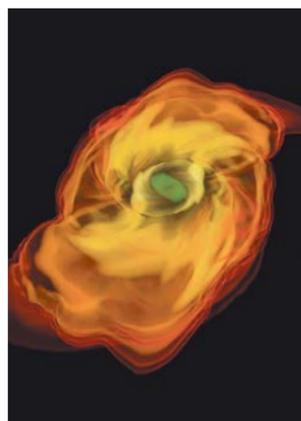
Im Clusterprojekt ELEMENTS arbeiten Physiker*innen verschiedenster Fachgebiete eng mit einander zusammen, um die Entstehung schwerer Elemente im Universum zu erforschen. Nur durch diese interdisziplinäre Kollaboration kann das komplexe Zusammenspiel mikroskopischer und makroskopischer Ereignisse entschlüsselt werden. Dabei bilden Theorie, Experiment und Beobachtung die drei großen Pfeiler des Forschungsvorhabens.

<https://elements.science/>



2. Pfeiler: Experimentalphysik

Die sogenannten Schwerionenkollisionen werden bei ELEMENTS auch experimentell untersucht. Hier erläutert Tetyana Galatyuk das Modell des »HADES«-Spektrometers (Maßstab 1:20), welches bei der GSI zur Untersuchung von Reaktionen mit verschiedenen Schwerionenstrahlen, wie etwa Gold, dient. Diese Gold-Ionen kollidieren mit hoher Geschwindigkeit mit einem Gold-Target (»Ziel«), um heiße und dichte Kernmaterie zu erzeugen und schließlich die Eigenschaften der Materie in ihren »Trümmern« zu bestimmen.



1. Pfeiler: Theorie & Simulation

Prof. Norbert Pietralla (TU Darmstadt), Prof. Luciano Rezzolla (Goethe-Universität) und Prof. Tetyana Galatyuk (GSI) leiten ELEMENTS gemeinsam. Hier diskutieren sie anhand eines Modells die Kollision zweier Neutronensterne, bei der beträchtliche Mengen schwerer Elemente ins All geschleudert werden. Rezzolla simuliert diese makroskopischen Ereignisse basierend auf Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie. Andere Theoretiker*innen des Clusterprojekts befassen sich auf mikroskopischer Ebene beispielsweise mit Beschreibung von stark wechselwirkender Materie unter extremen Bedingungen.



Im Gegensatz zu den verhältnismäßig schweren Ionen werden am S-DALINAC an der TU Darmstadt die sehr viel leichteren Elektronen nahezu auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Mit ihnen kann Norbert Pietralla die Kerne von Atomen spalten, was weitere Rückschlüsse auf die Entstehung der schweren Elemente im Universum erlaubt.

3. Pfeiler: Astronomische Beobachtungen

Astronomische Aufnahmen bilden ein weiteres Puzzleteil bei der Erforschung der Elemententstehung. Dr. Linda Lombardo und Prof. Camilla Hansen (Goethe-Universität) analysieren die Spektren von Sternen, um Rückschlüsse auf die dort entstehenden Elemente zu ziehen. Im Hintergrund abgebildet ist das »Very Large Telescope« der Europäischen Südsternwarte ESO in Chile, mit dem die Daten gewonnen werden.



Fotos: Stefanie Wetzels, S-DALINAC: Klaus Mai/TUDa, Simulation: Luciano Rezzolla

Phyllis Mania

Weiterführende Links:

- Wenn die Schwerkraft Wellen schlägt | Aktuelles aus der Goethe-Universität Frankfurt (uni-frankfurt.de)
- Materie am Limit | Aktuelles aus der Goethe-Universität Frankfurt (uni-frankfurt.de)
- Mit recycelter Energie auf den Spuren schwerer Elemente | Aktuelles aus der Goethe-Universität Frankfurt (uni-frankfurt.de)
- Das Very Large Telescope | ESO Deutschland