



Universität
Basel

Swiss Nanoscience Institute



Swiss Nanoscience Institute
Exzellenzzentrum
der Universität Basel und
des Kantons Aargau

SNI INSight

Einblicke in Forschung und Aktivitäten
am Swiss Nanoscience Institute

Dezember 2024



Anwendung

Künstliche Intelligenz zur
Vorhersage von Protein-
strukturen

Interdisziplinarität

Projekte aus den Umwelt-
wissenschaften, bei denen
«Nano» eine Rolle spielt

Erfahrung

Zwei Gastbeiträge über
Masterarbeiten im Ausland

Innovation

Neues Konzept für
Workshop der
SNI-Doktorandenschule

Inhalt

3	Editorial
4	Mit künstlicher Intelligenz zur dreidimensionalen Struktur Nobelpreis für Chemie für die Entwicklung von «AlphaFold»
10	«Nano» in den Umweltwissenschaften Beispiele von nanowissenschaftlichen Anwendungen
15	Nano Image Award
16	Gastbeitrag Gregory Zaugg Masterarbeit am Jet Propulsion Laboratory (CA, USA)
17	Wie weit reist euer Becher?
18	Gastbeitrag Alexa Dani Masterarbeit in Groningen (NL)
20	Fördermittel für SNI-Mitglieder Verschiedene Grants ermöglichen innovative Forschungsansätze
24	SNI-Startup-Workshop: «From Lab to Startup»
26	Auszeichnungen
26	Neuigkeiten aus dem SNI-Netzwerk
32	SNI jetzt auf BlueSky

Editorial



Liebe Kolleginnen und Kollegen, liebe Nano-Interessierte

Es freut mich, euch am Ende des Jahres noch ein «SNI INSight» voller Information rund um Forschung und Aktivitäten aus unserem Netzwerk zu präsentieren. Es geht los mit einem Interview zu der künstlichen Intelligenz «AlphaFold». Ihre Entwickler haben kürzlich den Chemie-Nobelpreis bekommen, da die KI die Vorhersage für dreidimensionale Proteinstrukturen revolutioniert hat. Auch innerhalb unseres Netzwerks nutzen zahlreiche Forschende AlphaFold und wir nennen hier einige Beispiele.

Wir widmen uns dann dem Thema «Nano und Umwelt». Dabei zeigen wir beispielhaft, wie Projekte des SNI zu positiven Impulsen im Bereich der Umweltwissenschaften beitragen und wo es weiteren Forschungsbedarf gibt.

Bereits im letzten «SNI INSight» haben wir eine Rubrik aufgenommen, in der wir über Grants berichten, für die SNI-Mitglieder in den letzten Monaten eine Zusage bekommen haben. Mit dieser Information rund um diverse Forschungsthemen, die innerhalb Netzwerks bearbeitet werden, möchten wir den Informationsfluss und die Zusammenarbeit im Netzwerk fördern. Vielleicht können wir auf diese Weise auch Ideen für gemeinsame Forschungsprojekte anstossen.

Zum Netzwerken und Ideenaustausch bieten auch SNI-Anlässe wie der Annual Event und der NanoTec Apéro – die beide im zweiten Halbjahr des Jahres stattfanden – ideale Plattformen. Für den Annual Event haben wir uns bereits zum zweiten Mal am Hallwiler See getroffen und auch der NanoTec Apéro fand dieses Jahr im Kanton

Aargau statt. Ein herzliches Dankeschön geht hier an das Team vom neu eröffneten Park Innovaare, das als Gastgeber diesen interessanten, interdisziplinären Austausch über Nano-Argovia-Projekte ermöglicht hat.

Neue Nano-Argovia-Projekte werden auch im kommenden Jahr beginnen. In der letzten Sitzung des Exekutivkomitees haben wir die fünf vom Gutachterausschuss empfohlenen neuen angewandten Projekte sowie fünf Verlängerungen genehmigt.

Neben diesen diversen Themen rund um SNI-Forschung findet ihr in dieser Ausgabe zwei Gastbeiträge von ehemaligen Studierenden der Nanowissenschaften. Alexa Dani berichtet dabei von ihrer Masterarbeit in Groningen und Gregory Zaugg von seiner Masterarbeit bei der NASA – beides tolle Beispiele für die Möglichkeiten, die ein Studium der Nanowissenschaften in Basel bietet.

Nun bleibt mir noch euch allen frohe Festtage und einen guten Start in ein gesundes und inspirierendes neues Jahr zu wünschen. Es ist ein Privileg, Teil dieses dynamischen, interdisziplinären Netzwerks zu sein – herzlichen Dank für eure grossartige Arbeit und euer Engagement für das SNI und die Nanoforschung. Ich freue mich auf viele weitere Aktivitäten und Interaktionen innerhalb des SNI-Netzwerks im neuen Jahr.

Mit freundlichen Grüssen

A handwritten signature in blue ink, reading "Martino Poggio".

Prof. Dr. Martino Poggio, SNI-Direktor

Mit künstlicher Intelligenz zur dreidimensionalen Struktur

Nobelpreis für Chemie für die Entwicklung von «AlphaFold»

Der Nobelpreis für Chemie ging dieses Jahr zur Hälfte an die beiden Wissenschaftler Demis Hassabis und Dr. John Jumper vom Google-Forschungszentrum DeepMind. Die beiden haben wesentlich zur Entwicklung der künstlichen Intelligenz «AlphaFold» beigetragen, die es Forschenden weltweit ermöglicht, die dreidimensionale Struktur von Proteinen basierend auf der Sequenz von Aminosäuren vorherzusagen. Auch im SNI-Netzwerk nutzen zahlreiche Teams diese KI. Wir haben mit Dr. Janani Durairaj aus der Gruppe von Prof. Dr. Torsten Schwede (Biozentrum) und mit Prof. Dr. Timm Maier (Biozentrum) gesprochen, um Genaueres über AlphaFold und seine Anwendungen zu erfahren.

Weitere Informationen

AlphaFold
<https://alphafold.ebi.ac.uk>

Nobelpreis
<https://www.nobelprize.org>

Veröffentlichungen in Nature
<https://www.nature.com/articles/d41586-019-01357-6>

<https://www.nature.com/articles/d41586-024-03708-4>

SNI INSight: Warum ist es wichtig die dreidimensionale Struktur eines Proteins zu analysieren?

Timm Maier:

Die dreidimensionale Struktur eines Proteins bestimmt, wie es mit anderen Molekülen in seiner Umgebung interagiert. Sie ist somit ein Schlüsselement für die Spezifität, Aktivität und Regulierung von Proteinen.

Bei einem Enzym beispielsweise muss die Form der Bindungsstelle perfekt zum Substrat passen, an das es bindet. Ändert sich die Form eines Enzyms, kann es zu einer Blockade der Reaktion kommen, die durch das Enzym katalysiert wird. Auch bei der Bildung grösserer Proteinkomplexe und bei Proteinen, die andere Funktionen erfüllen, ist die dreidimensionale Struktur entscheidend. Wenn sich diese durch Mutationen, chemische Modifikationen oder äusserer Einflüsse verändert, kann dies schwerwiegende Folgen für die Funktion des Proteins und somit für den gesamten Organismus haben.

Die Kenntnis der Proteinstruktur hilft Forschenden bei der Entwicklung von Arzneimitteln, die mit Proteinen interagieren und deren Aktivität entweder blockieren oder verstärken, oder bei der Entwicklung von Proteinen mit neuen oder verbesserten Funktionen.



Timm Maier erklärt, warum die dreidimensionale Struktur eines Proteins so wichtig ist.

SNI INSight: Was haben die Nobelpreisträger Demis Hassabis und John Jumper entwickelt?

Janani Durairaj: Die beiden haben wesentlich zur Entwicklung der künstlichen Intelligenz AlphaFold2 beigetragen, welche die räumliche Struktur von Proteinen voraussagen kann, von denen nur die Aminosäuresequenz bekannt ist.

Was sind Proteine?

Proteine sind überlebenswichtige Maschinen des Lebens, die in allen Lebewesen vorkommen. Sie haben im Körper ganz unterschiedliche Aufgaben und spielen bei den meisten biologischen Prozessen eine entscheidende Rolle. Sie fungieren beispielsweise in Form von Enzymen als Katalysatoren und machen zahlreiche chemische Reaktionen erst möglich. Als Kollagen geben sie Zellen und Geweben ihre Form und Festigkeit. Sie schützen uns in Form von Antikörpern vor Infektionen, dienen als Hormone und übertragen Informationen. In Form von Hämoglobin transportieren sie Sauerstoff und auch bei der Muskelkontraktion und Bewegung von Zellen sind Proteine beteiligt. Ohne Proteine ist Leben nicht möglich.

Proteine bestehen aus Aminosäuren, von denen es 20 verschiedene gibt. Sie werden in langen Ketten durch Peptidbindungen aneinander gereiht (Primärstruktur). Aufgrund von Interaktionen zwischen den Rückgratgruppen der Aminosäuren bildet sich eine gefaltete Sekundärstruktur (z.B. alpha-Helix). Da auch die Seitenketten der Aminosäuren miteinander wechselwirken, kommt es zur Bildung von dreidimensionalen Strukturen (Tertiärstruktur), die für die Funktion eines Proteins eine entscheidende Rolle spielen. In vielen Fällen besteht ein Protein aus mehreren dieser dreidimensionalen Polypeptidketten, die dann in der Quartärstruktur einen Komplex bilden. Hämoglobin beispielsweise besteht aus vier Polypeptidketten.

SNI INSight: Wie arbeitet AlphaFold?

Janani Durairaj: AlphaFold verwendet neuronale Netzwerke, um die 3D-Struktur von Proteinen vorherzusagen. AlphaFold nutzt die Aminosäuresequenz des zu untersuchenden Proteins und sucht ähnliche Sequenzen in einer riesigen Datenbanken, die inzwischen über eine Milliarde sequenzierter Proteine von ganz unterschiedlichen Organismen enthält. Dabei sucht AlphaFold nach sogenannten koevolutionären Signalen – das sind Aminosäurepaare, die sich im Laufe der Evolution gemeinsam verändert haben.

Bereits vor den 90er Jahren existiert das Konzept, Koevolution für die Strukturvorhersage zu nutzen. Die Forschenden bemerkten, dass Aminosäurepaare, die sich im Laufe der Evolution immer gemeinsam verändert haben, in der dreidimensionalen Proteinstruktur normalerweise miteinander in Kontakt stehen. Und auch umgekehrt gilt die Annahme, dass sie sich wahrscheinlich gemeinsam entwickeln, wenn sie in Kontakt stehen.

Darauf basierend sagt AlphaFold dann eine erste 3D-Struktur voraus, die der evolutionären Darstellung der eingegebenen Proteinsequenz am besten entsprechen würde. Anhand einer zweiten Datenbank, in der etwa 200.000 experimentell ermittelte Proteinstrukturen enthalten sind, lernt AlphaFold2 dann ständig dazu, welche Aminosäuresequenzen zu welcher Proteinstruktur führen. Durch die Entwicklung dieses ausgeklügelten internen Modells, das das koevolutionäre Signal auf bekannte Proteinstrukturen abbildet, ist AlphaFold2 in der Lage, dasselbe Modell zu verwenden, um unbekannte Strukturen vorherzusagen.

Die KI analysiert auch die Wechselwirkungen zwischen den Aminosäuren, erkennt Muster durch Messung von Abständen und Winkeln zwischen den verschiedenen Aminosäuren und berücksichtigt über die Aminosäure



Janani Durairaj arbeitet im Rahmen ihrer Forschung mit AlphaFold.

auch deren chemische Eigenschaften (z. B. hydrophil oder hydrophob). Die KI versteht immer besser, wie einzelne Aminosäuren miteinander interagieren und ob sich eine Aminosäurekette durch die Interaktion biegt, verknötet oder eine Schleife bildet. Auf dieser Grundlage berechnet sie, wie sich das Protein im Raum zusammenfaltet.

Schliesslich liefert AlphaFold2 ein detailliertes 3D-Modell des Proteins, das zeigt, wie sich die verschiedenen Teile des Proteins (wie Schleifen, Helices und Blättchen) zu einer funktionellen Form zusammenfügen.

SNI INSight: Ist AlphaFold frei zugänglich?

Timm Maier: Der Quellcode für die neuesten AlphaFold-Versionen wurde erst mit einer Verzögerung nach der wissenschaftlichen Publikation freigegeben, ist aber letztendlich seit November verfügbar. Wie auch bei vielen anderen KI-Produkten basiert AlphaFold auf frei verfügbaren Daten, die grösstenteils durch akademische Institutionen generiert wurden. Die Nutzung der trainierten Modelle ist im Gegensatz zu den zum Training verwendeten Daten nun auf nicht-kommerzielle Anwendungen limitiert, was die Gefahr einer Monopolisierung neuer Methoden mit sich bringt. Allerdings ist die wissenschaftliche Gemeinschaft schon in zahlreichen Projekten daran, gleichwertige Methoden auch frei zur Verfügung zu stellen.

SNI INSight: Welche Auflösung haben die vorhergesagten dreidimensionalen Strukturen?

Janani Durairaj: Die Auflösung von Proteinstrukturen wird in der Regel in der Grössenordnung von Angström (10^{-10} m) gemessen – was dem Bereich der interatomaren Abstände entspricht. Experimentelle Strukturbestimmungsmethoden wie die Röntgenkristallographie erreichen Genauigkeiten von bis zu 1 Angström. Bei monomeren Proteinen (Proteine mit nur einer Aminosäurekette) kann AlphaFold diese Genauigkeit ebenfalls erreichen und liegt damit innerhalb des Fehlerbereichs experimenteller Methoden.

Timm Maier: Wir sollten dabei beachten, dass ein Grossteil der Proteine aus mehreren Aminosäureketten besteht und dass in vielen Fällen eine «durchschnittliche» Genauigkeit nicht sehr aussagekräftig ist. So können beispielsweise einzelne Mutationen in einem reaktiven Zentrum eines Enzyms die Substratspezifität komplett verändern, die Gesamtstruktur ändert sich im Durchschnitt aller Aminosäuren dann jedoch nur um den Bruchteil eines Angströms.

SNI INSight: Es ist die Rede von riesigen Datenmengen, in welchen Bereichen bewegen wir uns da?

Janani Durairaj: Wenn wir an alle möglichen 3D-Konformationen denken, die ein Protein annehmen kann, sprechen wir von einer astronomischen Anzahl möglicher Konformationen. So könnte beispielsweise ein Protein mit 100 Aminosäuren theoretisch zu mehr als 3^{198} verschiedenen Konformationen führen, selbst wenn man konservativ schätzt. Dies schliesst die Aufzählung dieser Konformationen als algorithmische Lösung für die Vorhersage von Proteinstrukturen sofort aus.

Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, gibt es die sogenannte «Sequenz-Struktur»-Lücke. Diese besagt, dass es aufgrund von weltweit laufenden Sequen-

zierungsprojekten zwar Millionen von Proteinsequenzen von den unterschiedlichsten Organismen gibt, aber nur Hunderttausende von experimentell ermittelten Proteinstrukturen, da jede Struktur Jahre komplexer Studien benötigen kann, um gelöst zu werden.

AlphaFold lernt aus diesen Strukturen und Sequenzen, um nun hochpräzise Vorhersagen für viele Millionen von Sequenzen zu ermöglichen, was uns der Schliessung dieser Lücke sehr viel näher bringt.

SNI INSight: Wie lange dauert die Analyse mit AlphaFold?

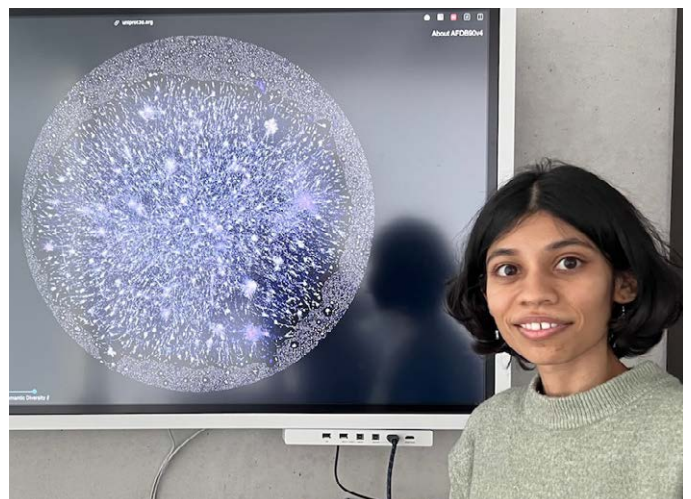
Janani Durairaj: Das DeepMind-Team hat in Zusammenarbeit mit dem European Bioinformatics Institute des European Molecular Biology Laboratory (EMBL-EBI) die AlphaFold-Datenbank eingerichtet, in der Vorhersagen für mehr als 200 Millionen Proteinsequenzen enthalten sind. Innerhalb von Sekunden erhält man bei Nennung des Proteinnamens die Strukturvorhersage.

Die Zeit für eine Strukturvorhersage für eine bestimmte Sequenz, die nicht in der Datenbank enthalten ist, hängt von der Länge des Proteins und den zur Verfügung stehenden Rechenressourcen ab. Sie liegt zwischen Minuten und Stunden – was sich deutlich unterscheidet von den Monaten und Jahren, die für die experimentelle Strukturaufklärung benötigt werden.

Eine sehr nützliche Community-Ressource ist ColabFold, eine interaktive webbasierte Plattform, auf der man eine Proteinsequenz eingibt und eine von AlphaFold vorhergesagte Struktur erhält, ohne dass ein Installationsprozess oder Rechenressourcen erforderlich sind.

SNI INSight: Wie zuverlässig sind die Vorhersagen von AlphaFold?

Janani Durairaj: Mit jeder Strukturvorhersage liefert AlphaFold eine Qualitätseinschätzung, die uns hilft die



Janani Durairaj, die als Ambizione-Stipendiatin ihre eigene Forschungsgruppe aufbaut, hat intensiv an der Erstellung des «Protein Universe Atlas» mitgearbeitet. Dies ist ein Webdienst, mit dem Nutzer:innen durch ein Universum aus Millionen bekannter Proteine navigieren können.

Zuverlässigkeit der Vorhersage einzuordnen.

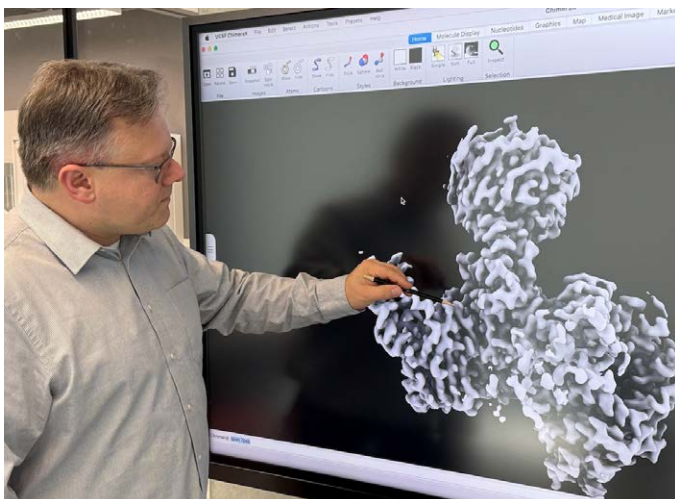
Es sind vor allem zwei Gründe, die dahingehend für Unterschiede sorgen. Zum einen sind Proteine sehr flexibel und dynamisch. Die statische Struktur, die wir normalerweise betrachten, spiegelt also nur einen Zeitpunkt oder eine mögliche Konformation des Proteins wider. Einige Regionen von Proteinen befinden sich in ständiger Bewegung, die als intrinsisch ungeordnet bezeichnet werden. Jeder Versuch, diesen Regionen einen festen Satz von 3D-Koordinaten zuzuordnen, ist nicht sinnvoll oder interpretierbar.

Zum anderen gibt es etliche Proteine, für die es nur wenige koevolutionäre Signale gibt. Da sich AlphaFold bei der Vorhersage jedoch darauf stützt, sind gute Vorhersagen nicht möglich, wenn diese Signale nur spärlich vorhanden sind. Aus diesem Grund hat AlphaFold seine Grenzen, so zum Beispiel bei der Vorhersage von Strukturen von Viren-Proteinen, Antikörper-Antigen-komplexen oder bei der Untersuchung des Einflusses von Mutationen auf die Struktur. Auch für die Untersuchung von Bindungen biologischer oder synthetischer Moleküle wie bei der Suche nach neuen Medikamenten gibt es Einschränkungen.

Die von AlphaFold gelieferten Konfidenzwerte spiegeln diese Unsicherheiten normalerweise wider. Für uns bietet das die Möglichkeit, sich auf die Teile der Proteine bzw. die Proteine zu konzentrieren, bei denen die Vorhersage zuverlässig ist und die Fälle anzuzeigen, in denen es keine guten Vorhersagen machen kann.

SNI INSight: Welche Methoden gibt es für die experimentelle Strukturaufklärung?

Timm Maier: Auch bei der Entwicklung experimenteller Methoden zur Strukturaufklärung hat es in den letzten Jahren enorme Fortschritte gegeben. Nach wie vor spielt die Röntgenkristallographie eine wichtige Rolle. Sie ist bestens geeignet, um mit einem hohen Durchsatz hochauflösende Strukturen von kleinen Proteinmolekülen zu



Timm Maier und sein Team kombinieren experimentelle und computergestützte Methoden wie AlphaFold zum Untersuchen von isolierten Proteinen und Proteinen in Zellen, um die Dynamik und die Funktion in der Zelle besser verstehen zu lernen.

liefern. Wir können beispielsweise mit der Swiss Light Source am Paul Scherrer Institut innerhalb einer Woche rund Hundert Proteine analysieren – vorausgesetzt wir haben Kristalle zur Hand. Zudem eignet sich die Röntgenkristallographie bestens für spannende Spezialanwendungen wie die Untersuchung von Metallionen. Mit dem freien Röntgenlaser SwissFEL lassen sich beispielsweise auch dynamische Prozesse wie die Bindung von Molekülen in Echtzeit verfolgen.

Für grössere Proteine eignet sich die Kryo-Elektronenmikroskopie (Kryo-EM), mit der wir inzwischen auch sehr grosse Proteinkomplexe abbilden können und damit genaue Information über die Struktur erhalten. Kryo-EM ist allerdings bei weitem nicht so schnell wie die Röntgenkristallographie. Zudem generieren wir unglaublich grosse Datenmengen, die wir für lange Zeit speichern müssen – was einen enormen Kostenfaktor darstellt.

Wir setzen auch NMR (Nuklearmagnetische Resonanz) zur Strukturaufklärung ein – vor allem für kleine Proteine in Lösung und zur Untersuchung von Interaktionen und ihrer Dynamik in der Zelle. NMR ist allerdings schwierig und zeitaufwändig bei grossen Proteinen und erfordert Isotopenmarkierung. Für das schnelle «Testen» von Faltungen oder dem spezifischen Auslesen bestimmter Eigenschaften ist NMR jedoch sehr effektiv.

Jede dieser Methoden hat ihre spezifischen Vor- und Nachteile, und die Wahl der Methode hängt von der Art des Proteins, der Verfügbarkeit von Ressourcen und dem gewünschten Detailgrad der Struktur ab.

SNI INSight: Werden diese Methoden jetzt durch AlphaFold ersetzt?

Janani Durairaj: Experimentelle Methoden und AlphaFold ergänzen sich. Eine nützliche Analogie ist hier Wikipedia gegenüber ChatGPT. Sorgsam geprüfte experimentelle Strukturen sind dabei mit Wikipedia zu vergleichen und die Vorhersagen durch AlphaFold mit ChatGPT. Die geprüften, experimentellen Strukturen enthalten viele Informationen über spezifische biologisch relevante Wechselwirkungen und Mechanismen für eine kleinere Teilmenge bekannter Proteine. AlphaFold2 dagegen liefert Vorhersagen für eine weit grössere Anzahl von Proteinen, für die es bisher keine experimentelle Struktur gibt und liefert damit sehr gute Ausgangspunkte für weitere Untersuchungen.

Timm Maier: Ganz im Gegenteil, AlphaFold und verwandte Methoden sind ein wichtiger Beitrag zur notwendigen Weiterentwicklung der experimentellen Analyse. Vor 20–30 Jahren lag der Fokus der experimentellen Strukturbestimmung bei der Aufklärung neuer prinzipieller Proteinfaltungen. Man wollte damit Daten aus der Genomforschung nutzen, um den Faltungsraum von Proteinen zu erkunden. Dieser Prozess ist seit langem abgeschlossen. Heute beschäftigt sich die experimentelle Strukturblogie mit der Frage wie die dynamischen

Interaktionen und verschiedenen Funktionszustände von Proteinen dazu beitragen, zelluläres Leben zu ermöglichen – idealerweise durch Betrachtung von Proteinen in ihrer natürlichen Umgebung in der Zelle. Vorlagen für die Faltung einzelner Proteine aus einer KI sind dabei ein notwendiges Hilfsmittel, um in einer Zelle bestimmte Proteine wiederzuerkennen.

Gleichzeitig schaffen Methoden des maschinellen Lernes auch die Möglichkeit neue Proteine am Computer zu entwerfen, die ganz spezifische Aufgaben erfüllen – zum

Beispiel der Abbau eines bestimmten Kunststoffs. Wir haben kürzlich erstmals in einem Blockkurs mit Studierenden gezeigt, wie gut dieses Proteindesign heute schon funktioniert und wie schnell wir zu erstaunlichen Ergebnissen und ganz neuen Proteinen kommen. Die experimentelle Strukturaufklärung ist dann aber gefragt, um das Proteindesign zu optimieren und auch die Designmethoden zu verbessern. In diesem Sinn schafft maschinelles Lernen sogar zusätzlichen Bedarf an experimenteller Strukturaufklärung.

Weitere Informationen

Forschungsgruppe Timm Maier

<https://www.biozentrum.unibas.ch/about/administration/administration-a-z/overview/unit/research-group-timm-maier>

Forschungsgruppe Sebastian Hiller:

<https://www.biozentrum.unibas.ch/about/administration/administration-a-z/overview/unit/research-group-sebastian-hiller>

Anwendungsbeispiele von AlphaFold durch SNI-Mitglieder

Verständnis des Protein-Stoffwechsels

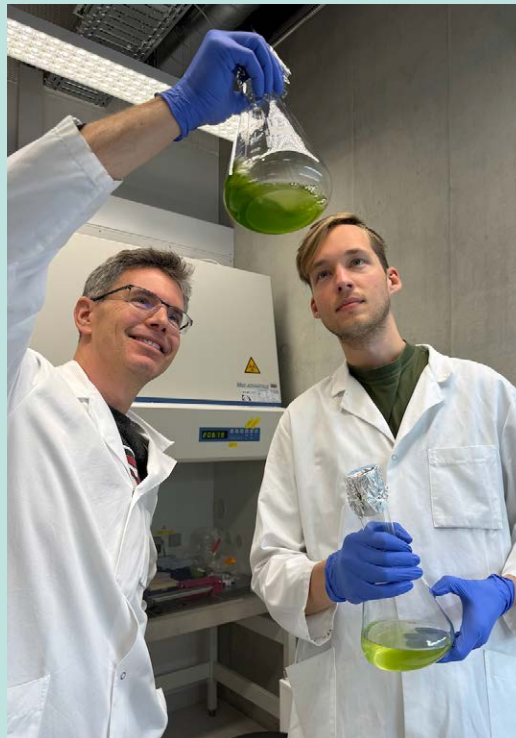
Das Team von Prof. Dr. Timm Maier (Biozentrum, Universität Basel) konzentriert sich in der Forschung auf die Architektur und die Funktionsprinzipien von Multienzymen und regulatorischen Proteinkomplexen – wie den mTOR-Komplex. Die Forschenden kombinieren experimentelle und computergestützte Methoden wie AlphaFold zum Untersuchen von isolierten Proteinen und Proteinen in Zellen, um die Dynamik und die Funktion in der Zelle besser verstehen zu lernen. Dieses grundlegende Verständnis des Stoffwechsels und der Stoffwechselregulierung zeigt direkt Möglichkeiten für den Einsatz neuer Medikamente auf.

Die Gruppe von Prof. Dr. Sebastian Hiller (Biozentrum, Universität Basel) benutzt AlphaFold zur Vorhersage von Proteinstrukturen. Dabei handelt es sich sowohl um einzelne Proteine wie auch Oligomere und Proteinkomplexe. Zum Beispiel untersuchen die Forschenden die Proteine der Aussenmembran von Bakterien, die durch ein Fliessband von sogenannten Chaperonen hergestellt werden. Die KI dient dabei der Bildung von Hypothesen, der Validierung von Ergebnissen und der Identifikation relevanter Ziele – beispielsweise für die Entwicklung neuer Antibiotika.

Interpretation von Daten

Das Team von Professor Dr. Ben Engel (Biozentrum, Universität Basel) untersucht

mittels Kryo-Elektronentomographie die CO₂-Fixierung und Photosynthese. Die Forschenden verwenden KI-Tools zur Interpretation der 3D-Bilder, die sie im Inneren verschiedener Algenarten aufnehmen. AlphaFold hilft ihnen, die Strukturen der Proteinkomplexe zu verstehen, die sie im Inneren der Zellen sehen.



Ben Engel (links) und SNI-Doktorand Philippe Van der Stappen (rechts) kontrollieren Algenkulturen, die leistungsfähige Mechanismen zur effizienten CO₂-Fixierung entwickelt haben.

Weitere Informationen

Forschungsgruppe Thomas Ward

<https://ward.chemie.unibas.ch/en/>

Einsatz bei der Entwicklung künstlicher Enzyme

Die Gruppe von Prof. Dr. Thomas Ward (Departement Chemie, Universität Basel) setzt AlphaFold ein, um die Entwicklung künstlicher Enzyme zu unterstützen, die sich als Katalysatoren in nachhaltigen Produktionsprozessen der chemischen oder pharmazeutischen Industrie eignen. Die Forschenden können AlphaFold hier beispielsweise zur Validierung von Entwürfen verwenden, die mit anderen Berechnungswerkzeugen oder durch Rational Engineering gewonnen wurden. Sie überprüfen die erwartete Struktur eines neuen Enzyms auf einfache Weise und vergleichen sie mit den Designvorgaben. Darüber hinaus können die vorhergesagten Strukturen helfen, die Funktion neuer Enzyme zu verstehen. Zudem können die Forschenden die Information verwenden, um Teile des Enzyms zu identifizieren, die beispielsweise zur Verbesserung der Aktivität geändert werden müssen. «Bisher waren zeitaufwändige, oft schwierige Experimente für die Strukturanalyse notwendig. Mit AlphaFold kann eine vorhergesagte Struktur mit (oft) ausreichender Genauigkeit innerhalb von Minuten bis Stunden von einfachen Webservern abgerufen werden», bemerkt Dr. Tobias Vornholt aus dem Ward-Team.



Der SNI-Doktorand Damian Graf arbeitet im Team von Thomas Ward.

«Nano» in den Umweltwissenschaften

Beispiele von nanowissenschaftlichen Anwendungen

Weitere
Informationen

**Nano-Argovia-
Projekt DeePest**
<https://nanoscience.unibas.ch/de/forschung/angewandte-forschung/argovia-projekte-2019/#c1252>

**Nano-Argovia-
Projekt NANOdePET**
<https://nanoscience.unibas.ch/de/forschung/angewandte-forschung/argovia-projekte-2024/#c7672>

Bisher haben wir in SNI-Publikationen zu Nanowissenschaften vor allem über Themen aus der Nanophysik, Nanochemie, Nanobiologie oder Nanomedizin berichtet. Allerdings gibt es auch immer mehr nanowissenschaftliche Anwendungen in den Umweltwissenschaften. In unserem Strategiepapier 2024–2034 haben wir diese Entwicklung berücksichtigt, indem wir aufgenommen haben, auch Herausforderungen in den Umweltwissenschaften anzugehen, die mithilfe von «Nano» adressiert werden können. In diesem «SNI INSight» geben wir nun einen Einblick in Gebiete und Fragestellungen aus den Umweltwissenschaften, an denen Mitglieder des SNI-Netzwerks schon in der Vergangenheit beteiligt waren. Zudem stellen wir einige interessante Felder der Umweltwissenschaften vor, bei denen Nanotechnologie eine Rolle spielt. Vielleicht sind dies Themen, zu denen in Zukunft SNI-Mitglieder mit innovativen Lösungen beitragen können.

Die Umweltwissenschaften sind – wie die Nanowissenschaften – ein sehr breites Gebiet. Die Anwendungen, bei denen Nanowissenschaften und Nanotechnologie eine Rolle spielen, sind daher enorm vielfältig. Vor allem die Analyse und Reduzierung der Verschmutzung von Luft und Wasser, die Fixierung von CO₂, die Herstellung und Speicherung erneuerbarer Energien und die (Rück)Gewinnung von Rohstoffen sind Themen, bei denen Nanotechnologie einen wertvollen Beitrag leisten können. Aber auch Bereiche wie die Reduktion des Energieverbrauchs durch Miniaturisierung stellt eine wichtige Verbesserung zu Gunsten der Umwelt dar, bei der nanowissenschaftliche Erkenntnisse eine entscheidende Rolle spielen.

Pestizide im Trinkwasser detektieren

Pestizide, die das Trinkwasser verunreinigen, sind weltweit ein grosses Problem. Selbst in sehr geringen Mengen können sie gesundheitsschädlich sein. Um diese geringen Mengen aufzuspüren, ist eine genaue Analyse mit hochentwickelten Geräten erforderlich – allerdings in zahlreichen Fällen oft nicht möglich. Im Nano-Argovia-Projekt DeePest haben Forschende um Projektleiter Prof. Dr. Joris Pascal (Hochschule für Life Sciences, Fach-

hochschule Nordwestschweiz FHNW) eine vollautomatische Methode entwickelt, um auch geringe Konzentrationen verschiedener Pestizide im Trinkwasser nachzuweisen. Sie untersuchten dazu verschiedene nanostrukturierte Kunststoffe, mit denen die Pestizide in einer Filtrationssäule gezielt angereichert werden. Diese Säule ist zudem mit anwendungsspezifischen Sensoren ausgestattet, um beispielsweise Glyphosat, Atrazin und Naphthalin nachzuweisen.

«In einem nächsten Schritt wird das Projektteam die Konzentrationstechnik verbessern und sie mit einigen der neuesten Sensortechnologien kombinieren. Dadurch soll das Spektrum der Pestizide, die unser kostengünstiges tragbares Gerät nachweisen kann, erweitert werden.»

Prof. Dr. Joris Pascal, Hochschule für Life Sciences FHNW

Filtermembranen aus Nanomaterialien

Um unsere Umwelt zu schützen, müssen Verunreinigungen und Schadstoffe im Trinkwasser nicht nur detektiert, sondern auch entfernt werden. Dazu werden weltweit verschiedene Ansätze der Wasserfiltration mit nanotechnologischen Reinigungsmethoden erforscht. Vor einigen Jahren haben dazu Forschende aus dem Departement Chemie der Universität Basel untersucht, ob sich Polymer-Vesikel als Wasserfilter einsetzen lassen.

Die Gruppe um Prof. Dr. Wolfgang Meier, der 2022 verstorben ist, hat dazu Vesikel mit dem bakteriellen Wasserkanal-Protein Aquaporin Z (AqpZ) ausgestattet und die Durchlässigkeit für Wasser und andere Stoffe untersucht.

Die verwendeten Vesikel bestehen aus einem speziellen Polymer, das praktisch wasserundurchlässig ist. Wenn das AqpZ-Protein in die Membran der Vesikel eingebaut wird, erhöht sich jedoch die Wasserdurchlässigkeit um das bis zu 800-fache. Gleichzeitig werden bestimmte Stoffe wie Glukose, Glycerin, Salz und Harnstoff vollständig zurückgehalten – all dies mit einem sehr geringen Energieaufwand. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass AqpZ-haltige Membranen in der Wasseraufbereitung besonders effektiv sein können, da sie selektiv Wasser filtern und deutlich durchlässiger sind als herkömmliche Membranen.

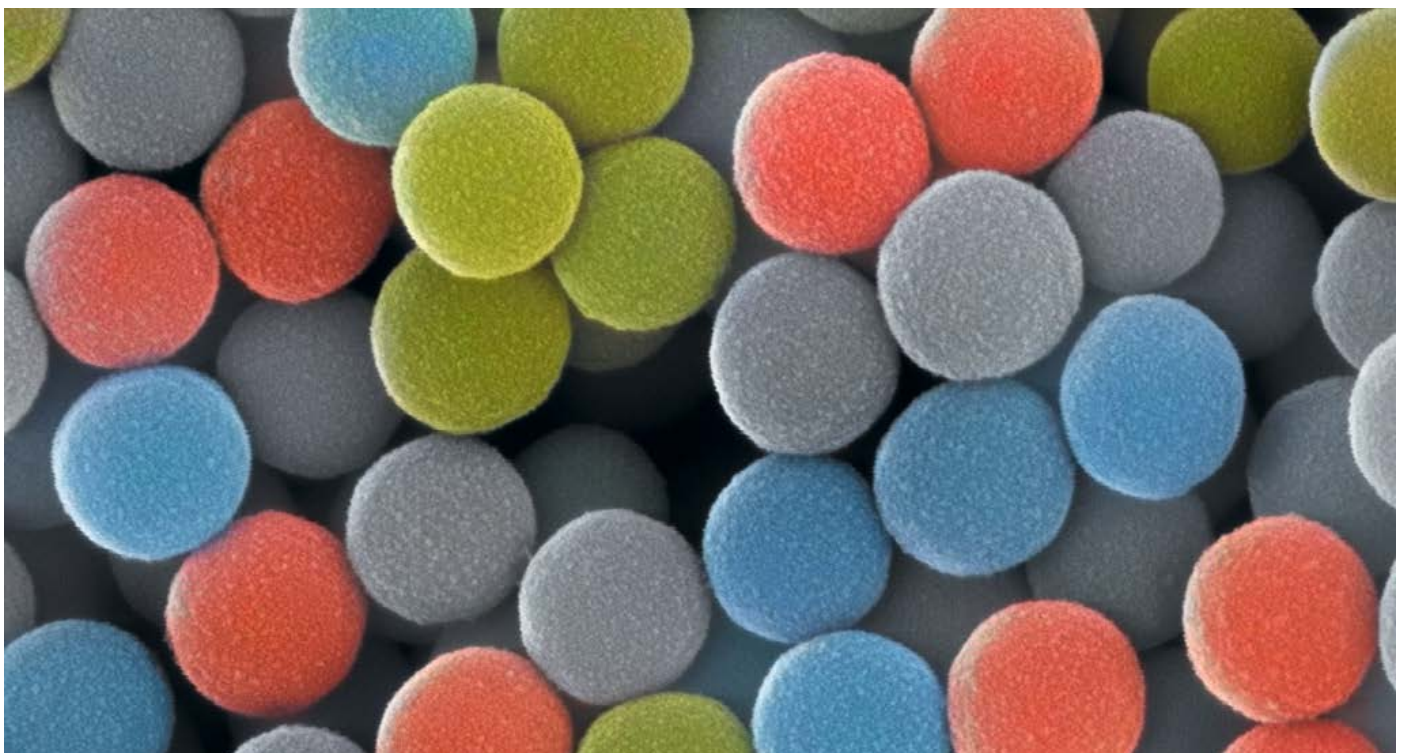
Es gibt noch weitere Nanomaterialien wie Kohlenstoffnanoröhren, Graphenoxid oder nanoskalige Metalloxide, die extrem kleine Porengrössen besitzen und daher Viren, Bakterien, Schwermetalle und andere Chemikalien effektiv herausfiltern können. Im Vergleich zu herkömmlichen Filtersystemen bietet die Nanofiltration eine höhere Effizienz und Selektivität, da sie auf

molekularer Ebene arbeitet. Dies ermöglicht eine besonders gründliche Reinigung von Trinkwasser – auch bei starker Verschmutzung – und könnte eine Lösung zur Verbesserung der globalen Wasserversorgung darstellen. Verschiedene Forschungsansätze (ausserhalb des SNI) zeigen, dass sich Kohlenstoffnanoröhren nicht nur für die Eliminierung von Viren, Bakterien, Schwermetallen eignen, sondern auch für die Entsalzung von Wasser grosses Potenzial bieten.

Mit Enzymen gegen Plastikmüll

Nicht nur Pestizide verschmutzen Gewässer, auch verschiedene Kunststoffe sind ein Problem für unsere Umwelt. Polyethylenterephthalat (PET) ist mit einer weltweiten Produktion von über 55 Millionen Tonnen einer der häufigsten Kunststoffe und daher ein Hauptbestandteil von Plastikmüll. Es gibt zwar Methoden, um PET wieder zu verwerten. Jedoch verschlechtert sich die Qualität bei jedem Recyclingdurchgang und es entstehen schädliche Abbauprodukte.

Im Nano-Argovia-Projekt NANodePET unter Leitung von Prof. Dr. Patrick Shaghaldian (Hochschule für Life Sciences FHNW) arbeiten Forschende an einer verbesserten Abbau-Methode. Sie immobilisieren PET-aufspaltende Enzyme (Esterhydrolasen) mit nanotechnologischen Methoden auf einem Siliziumdioxidkern und stabilisieren sie mithilfe von sogenannten künstlichen Chaperonen. Die Forschenden erzielen damit eine höhere Stabilität und Umsatzrate als dies bei gelösten Enzymen der Fall ist. Eine Hülle aus organischem Siliziumdioxid von kontrollierter Dicke schützt die eingesetzten Enzyme vor äusseren Einflüssen, erlaubt aber die enzymatische Aufspaltung von PET. Das interdisziplinäre



Immobilisierte und stabilisierte natürliche Enzyme werden mit organischem Siliziumdioxid in kontrollierter Dicke beschichtet. Auf diese Weise sind die Enzyme vor äusseren Einflüssen geschützt, können aber trotzdem PET abbauen. Die Kolorisierung der Enzyme erfolgte nachträglich aus ästhetischen Gründen (Bild: S.A.Nazemi, FHNW).

Team vergleicht in dem zurzeit laufenden Projekt die von ihnen entwickelte Methode mit aktuell angewendeten Recyclingmethoden und prüft die Eignung im industriellen Massstab.

Kostengünstige und effiziente Dünnschichtsolarzellen

Um dem Klimawandel und seinen Folgen wirksam zu begegnen, sind innovative und neue Methoden der Energieumwandlung gefragt. Perowskit-Solarzellen (PSCs) gehören zu den vielversprechendsten Entwicklungen der letzten Jahre. Aufgrund ihres hohen Wirkungsgrades und ihrer kostengünstigen Herstellung stossen sie auf enormes Interesse.

Perowskite sind Materialien mit einer speziellen Kristallstruktur, die bereits bei einer Schichtdicke von wenigen hundert Nanometern hervorragende optische und elektronische Eigenschaften aufweisen. Bemerkenswert sind auch Farbstoffsolarzellen (DSSCs), bei denen die Kombination von Farbstoffmolekülen mit Nanopartikeln oder Nanodrähten die Lichtabsorption optimiert. Diese Systeme sind nicht nur effizient, sondern auch ressourcenschonend und werden daher intensiv erforscht. Die Nanotechnologie spielt dabei eine entscheidende Rolle, indem sie neuartige Materialien und Strukturen zur Verfügung stellt, um die Effizienz und Wirtschaftlichkeit dieser Solarzellen weiter zu verbessern.

Neue Speichermedien für erneuerbare Energien

Sonne, Wind und Wasser als erneuerbare Energiequellen sind nicht immer in ausreichender Menge verfügbar. Darüber hinaus ist die Elektrifizierung des Verkehrssektors entscheidend, um die Klimaneutralität zu beschleunigen. Geeignete Speicherlösungen sind daher für den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Dekarbonisierung der menschlichen Aktivitäten unerlässlich.

Im Nano-Argovia-Projekt BatCoat untersuchen Forschende unter Leitung von Dr. Mario El Kazzi (Paul Scherrer Institut PSI) Lösungen für die nächste Generation von Lithium-Metall-Festkörperbatteriezellen, die eine vielversprechende Alternative zu herkömmlichen Lithium-Ionen-Batteriezellen darstellen.

Li-Metall-Festkörperbatteriezellen besitzen eine höhere Energiedichte und sind sicherer als die heute verwendeten Lithium-Ionen-Batterien. Bei den neu entwickelten Lithium-Metall-Festkörperbatterien besteht die negative Elektrode (Anode) aus einem

dreidimensionalen Kupfergerüst, auf dem spezielle, sehr dünne funktionale Schichten aufgebracht werden. Diese nanoskaligen Schichten helfen dabei, das Lithium – das nur in der Kathode enthalten ist – gleichmässig und wiederholt auf der Anode abzulagern und wieder zu lösen. Im Gegensatz zu Lithium-Ionen-Batterien verwenden diese Batterien einen festen Elektrolyten, der die Lithium-Ionen leitet. Das kann die Sicherheit und Stabilität der Batterien verbessern.

Die Forschenden im BatCoat-Projekt untersuchen nun, wie sich Lithium gleichmässig auf der Kupferoberfläche abscheiden lässt, sodass die Batterie mehr als 500 Lade- und Entladezyklen übersteht und dabei ihre hohe Kapazität behält. Gleichzeitig soll verhindert werden, dass das Lithium mit dem festen Elektrolyten reagiert. Zusätzlich untersucht das Team die Vorteile von dreidimensionalem Kupfer, um die Leistung und Sicherheit der Batterie hochzuhalten. Am Ende des zurzeit geförderten Projekts wollen die Forschenden ein Konzept für die Produktion der nanoskaligen Schichten im industriellen Massstab entwickeln.

«Das BatCoat-Projekt befasst sich mit den Herausforderungen in Bezug auf Sicherheit und Energiedichte der Lithium-Metall-Festkörperbatterien der Generation 4.»

**Dr. Mario El Kazzi,
Paul Scherrer Institut PSI**

Flusszellbatterie als umweltfreundlicher Energiespeicher

Im Nano-Argovia-Projekt MEGAnanoPower arbeiteten Forschende an der Weiterentwicklung einer innovativen Flusszellbatterie (PowerCell®). Ziel des Projekts war es, einen umweltfreundlichen und kostengünstigen Energiespeicher für Grossanwendungen zu entwickeln. Die PowerCell® unterscheidet sich von herkömmlichen Lithium-Ionen-Batterien durch den Einsatz fester Elektrolyte, die in Form von Nanopartikeln fein verteilt werden. Durch die Verkleinerung dieser Partikel und dem erhöhten Gehalt an festen Elektrolyten sollte eine grössere Energiedichte und Speicherkapazität erreicht werden. Zudem untersuchten die Forschenden, wie die Elektroden und Membranen weiter opti-

Weitere Informationen

Nano-Argovia-Projekt BatCoat

<https://nanoscience.unibas.ch/de/forschung/angewandte-forschung/argovia-projekte-2024/#c7684>

Nano-Argovia-Projekt MEGAnanoPower

<https://nanoscience.unibas.ch/de/forschung/angewandte-forschung/argovia-projekte-2018/#c1240>

Forschungsgruppe Markus Kalberer

<https://duw.unibas.ch/de/forschungsgruppen/atmosphärenwissenschaften/>

Institut für Ecopreneurship FHNW

<https://www.fhnw.ch/de/forschung-und-dienstleistungen/lifesciences/ecopreneurship>

miert werden können, um die Effizienz der elektrochemischen Reaktionen zu verbessern. Dabei lag der Fokus auf der Verwendung umweltfreundlicher und nachhaltiger Materialien.

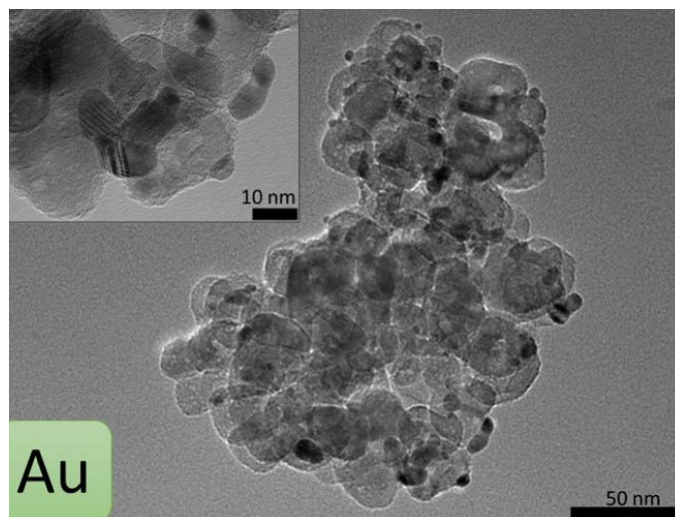
Katalyse mit Nanopartikeln

Um das Problem des Klimawandels zu lösen, reichen erneuerbare Energien und bessere Energiespeicher nicht aus. Weltweit gibt es verschiedene Ansätze, um CO₂ und andere Treibhausgase aus der Atmosphäre zu entfernen.

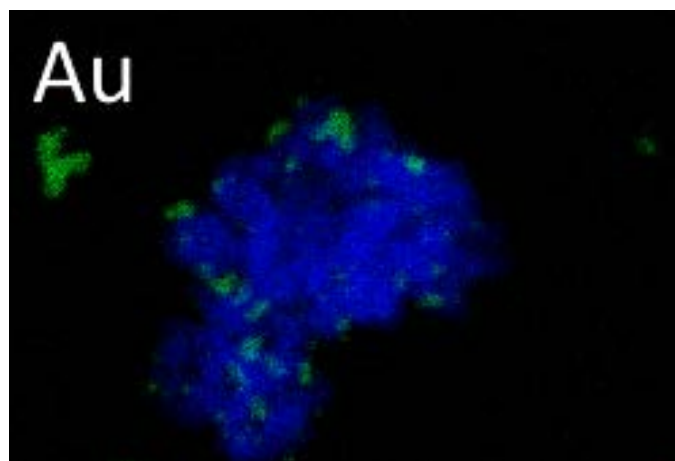
Die Gruppe von Prof. Dr. Markus Kalberer (Departement Umweltwissenschaften, Universität Basel) beispielweise untersucht, ob sich Nanopartikel eignen, um – durch Licht angeregt – als Katalysatoren den Abbau von CO₂ zu fördern. Der Einsatz von Nanopartikeln ist besonders vielversprechend, da sie eine sehr grosse Oberfläche im Verhältnis zum Volumen besitzen. Sie weisen zudem zahlreiche Oberflächendefekte auf, die den Wirkungsgrad der Umsetzung zusätzlich verbessern.

Für diese Untersuchungen stellen die Forschenden zunächst durch Versprühen Titandioxid-Nanopartikel her. In einem Funkengenerator überziehen sie die Nanopartikel anschliessend mit Gold-Nanopartikeln. Durch die Kombination von Titandioxid- und Gold-Nanopartikeln kann das nutzbare Spektrum des Lichts von UV bis zu sichtbarem Licht erweitert werden. Damit können die Forschenden den katalytischen CO₂-Abbau mit Sonnenlicht starten und verbessern zudem die Effizienz.

Vor einer Anwendung ist eine genaue Charakterisierung der Nanopartikel notwendig, um deren Eigenschaften besser zu verstehen. Das Team des Nano Imaging Labs ist bei derartigen Untersuchungen ein wichtiger Ansprechpartner, um die Morphologie und das Verhältnis von Titandioxid- und Gold-Nanopartikeln mit hochauflösenden elektronenmikroskopischen Bildern zu analysieren.



Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme von Titandioxid (helle grosse Punkte) und Gold-Nanopartikeln (kleine, dunklere Punkte). (Bild: B. Gfeller, Departement Umweltwissenschaften, Universität Basel)



X-Ray Spektroskopie. In blau die Titandioxid-Nanopartikel und in grün die Gold-Nanopartikel (Bild: B. Gfeller, Departement Umweltwissenschaften, Universität Basel)

an Nanofiltrationsmembranen zur Wiederverwendung wertvoller Metalle in Solarzellen. Die Rückgewinnung dieser und anderer Rohstoffe ist entscheidend für den Weg zur geplanten Klimaneutralität, um die Versorgung und Nachfrage zu decken.

Das Team, in dem Meret Amrein arbeitet, konzentriert sich auf das Recycling von Dünnschicht-Solarzellen der neuen Generation, deren Produktion in den kommenden Jahren stark zunehmen wird. Die Dünnschicht-Solarzellen enthalten oft Metalle wie Silber und Indium. Bei der Wiederaufbereitung werden Metalle üblicherweise durch Hydrometallurgie (Extraktion mit wässrigen Lösungen) getrennt und gereinigt. Der Chemikalienverbrauch bei dieser Aufarbeitung ist oft sehr hoch und mit negativen Umweltauswirkungen und Gesundheitsrisiken verbunden. Hier kann die chemikalienfreie Nanofiltration – ein druckgetriebenes Verfahren zur Behandlung wässriger Lösungen mit Porengrössen unter zwei Nanometern – eine vielversprechende Alternative oder Ergänzung zur klassischen Hydrometallurgie bieten.

Meret Amrein untersucht in ihrer Doktorarbeit massgeschneiderte Nanofiltrationsmembranen, um

«Nanopartikel könnten einen Beitrag leisten, um den Klimawandel abzuschwächen, da die riesige Oberfläche und einzigartigen Defekte sie zu hocheffizienten Katalysatoren machen, die CO₂ mithilfe von Sonnenlicht in energiereiche organische Verbindungen wie Methan (Erdgas) umwandeln können.»

**Benjamin Gfeller, PhD Student Kalberer Group,
Departement Umweltwissenschaften,
Universität Basel**

(Rück)Gewinnung von Rohstoffen

Am Institut für Ecopreneurship an der Hochschule für Life Sciences FHNW forscht die ehemalige Nanostudentin Meret Amrein unter Leitung von Dr. Markus Lenz



Meret Amrein untersucht Nanofiltrationsmembranen, um den Chemikalien- und Energieverbrauch bei der Aufarbeitung von Metallen aus Solarzellen zu reduzieren. (Bild: N. Zonvi, Hochschule für Life Sciences FHNW)

Metalle aus sauren Abfallströmen zu trennen und zu konzentrieren. Sie stellt dazu sogenannte Schicht-für-Schicht-Membranen (Layer-by-Layer, LbL) her, indem sie geladene Polyelektrolytschichten auf eine poröse Stützstruktur aufbringt. Diese Membranen haben eine hohe Permeabilität und benötigen deutlich geringere Betriebsdrücke als herkömmliche Nanofiltrationsmembranen – könnten also mit einem deutlich niedrigeren Stromverbrauch betrieben werden. Dadurch kann insgesamt der Chemikalien- und Energieverbrauch für die Aufarbeitung der Metalle aus Solarzellen deutlich reduziert werden.

Weitere Anwendungen von Nano in den Umweltwissenschaften

Weltweit untersuchen Forschende zahlreiche weitere nanotechnologische Ansätze in den Umweltwissenschaften. Zum Beispiel spielt Nanotechnologie eine wichtige Rolle bei der Überwachung von Schadstoffen, Luftreinhaltung oder Bodensanierung. So dienen Nanosensoren dazu, verschiedene Substanzen in Luft, Wasser und Boden genau zu überwachen. Nanokatalysatoren und Photokatalyse werden eingesetzt, um Luftschadstoffe wie Stickoxide abzubauen. Bei Bodensanierungen unterstützen Eisen-Nanopartikel den Abbau organischer Schadstoffe im Boden und Grundwasser. Zudem lassen sich mit nanotechnologischen Methoden Mikroorganismen fördern, die Umweltschadstoffe abbauen. Nanotechnologie spielt auch eine

Rolle bei Nanodüngemitteln und Nanopestiziden und kann somit zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft beitragen.

Toxizität von Nanopartikeln in der Umwelt

Beim Thema Nanowissenschaften und Umwelt kommt zwangsläufig auch die Frage nach Auswirkungen von Nanopartikeln auf die Umwelt auf. Im Netzwerk des SNI laufen zurzeit keine Projekte, die sich mit derartigen Fragestellungen befassen. In der Schweiz wurde dazu zwischen 2010 und 2015 das Nationale Forschungsprogramm «Chancen und Risiken von Nanomaterialien» (NFP 64) durchgeführt. Im Rahmen dieses Programms arbeiteten Wissenschaftler:innen daran, Chancen und mögliche Risiken von Produkten auf Basis künstlicher Nanopartikel besser verstehen zu lernen.

Weltweit ist die Toxizität von Nanopartikeln für die Umwelt ein wachsendes Anliegen, da diese winzigen Partikel durch ihre hohe Reaktivität empfindliche Ökosysteme stören können. Bestimmte Nanomaterialien, wie Silber- oder Titandioxid-Nanopartikel, sind für aquatische Lebewesen nachweislich toxisch. Auch in Böden können Nanopartikel Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere schädigen und damit das ökologische Gleichgewicht beeinträchtigen. Da einige Nanopartikel biologisch schwer abbaubar sind, können sie langfristige Umweltschäden verursachen. Zudem besteht die Gefahr, dass sie sich über die Nahrungskette in höheren Organismen, einschliesslich des Menschen, anreichern und Probleme verursachen. Die Untersuchung all dieser Effekte ist daher von grosser Bedeutung.

Grundlagenforschung ebenfalls relevant für Umweltwissenschaften

Es sind nicht nur angewandte nanotechnologische Forschungsprojekte, die für die Umweltwissenschaften eine Rolle spielen. Auch in der Grundlagenforschung erarbeiten Forschende Erkenntnisse, die in Zukunft für unsere Umwelt relevant sein könnten.

Zum Beispiel untersucht das Team von Prof. Dr. Ernst Meyer (Departement Physik, Universität Basel) die Grundlagen von Reibung auf der Nanometerskala. Wenn wir mithilfe dieser Forschung Reibung verringern könnten, liesse sich die Energieeffizienz steigern.

Von entscheidender Bedeutung für unsere Zukunft ist auch das detaillierte Verständnis der Photosynthese und der Or-

Weitere Informationen

NFP 64

<https://www.snf.ch/de/vbdlmYGLawbfYKmoY/seite/fokusForschung/nationale-forschungsprogramme/nfp64-chancen-risiken-nanomaterialien>

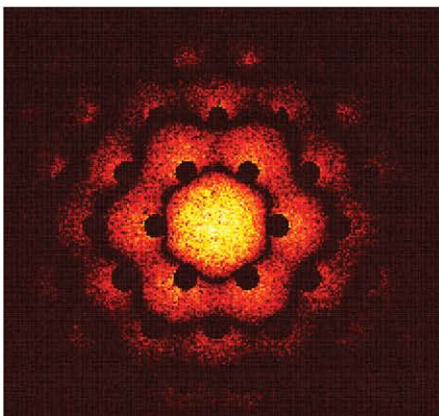
ganismen, die den Grossteil des produzierten CO₂ aus der Atmosphäre entfernen und in organisches Material umwandeln. Das Team von Prof. Dr. Ben Engel (Biozentrum, Universität Basel) leistet beispielsweise mit seinen Untersuchungen zur molekularen Architektur und Evolution von photosynthetischen Organellen dazu einen wichtigen Beitrag.

«Es gibt noch zahlreiche andere Beispiele für Schnittstellen zwischen Nano- und Umweltwissenschaft. Wir hoffen, dass wir mit der vom SNI unterstützten Forschung in Zukunft dazu beitragen können, dass Nanotechnologie für eine bessere Umwelt eingesetzt werden kann.»

Prof. Dr. Martino Poggio, SNI-Direktor

Nano Image Award

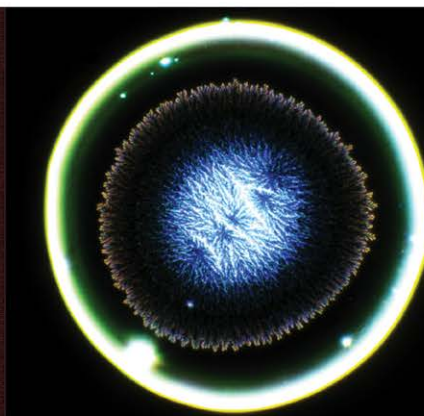
Herzlichen Glückwunsch den Gewinnern und danke an alle, die mitgemacht haben!



Schwingende Nanotrommel

Winzige Membranen werden durch Anordnungen von Nanosäulen so strukturiert, dass Schwingungsmoden mit massgeschneiderten Eigenschaften erhalten werden. In der Mitte der Membran fehlen diese Nanosäulen, daher vibriert der zentrale Bereich mit äusserst geringer Dämpfung. Diese Abbildung zeigt eine Messung der Schwingungsamplitude der Membran, die in der Mitte sehr gross ist und zu den Rändern hin kleiner wird. Die Forschenden nutzen derartige Nanotrommeln für die Quantenwissenschaft.

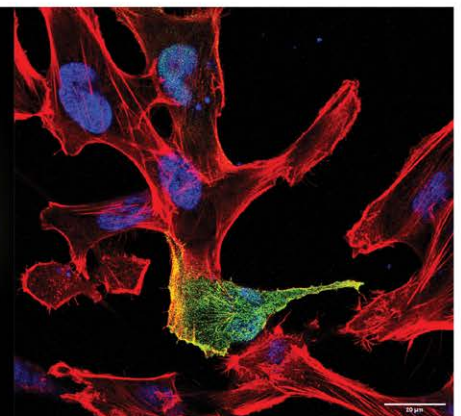
Dr. Gian-Luca Schmid
Departement für Physik,
Universität Basel



Das Auge des Agamotto

Bei der Suche nach 2D-Monolayern zeigte ein Dunkelfeldbild einen unerwarteten kreisförmigen Defekt auf einem Siliziumdioxid-Chip. Diese Unvollkommenheit steht im Gegensatz zu der idealen glatten Oberfläche für die Exfoliation und verdeutlicht die Unvorhersehbarkeit wissenschaftlicher Untersuchungen.

Jibin N. Sunil
Departement für Physik
Universität Basel



Protein-Partnerschaften

Protein-Protein-Wechselwirkungen zwischen menschlichen Schilddrüsenepithelzellen werden mit einer innovativen Fluoreszenztechnik (BiFC) sichtbar gemacht (grün). Der Ansatz verdeutlicht die genaue zelluläre Lokalisierung der Wechselwirkungen und unterstreicht die dynamische Komplexität von Proteinpartnerschaften in Säugetierzellen, wobei eine Brücke zwischen Nanotechnologie und Molekularbiologie geschlagen wird. F-Actin (rot), DNA (blau)

Ahmed H.H.H. Mahmoud
Biozentrum
Universität of Basel

Masterarbeit am Jet Propulsion Laboratory (CA, USA)

Die Zeit, die ich am Jet Propulsion Laboratory (JPL) verbringen durfte, wird mir immer in Erinnerung bleiben. Von der amerikanischen Aufgeschlossenheit und den Räumen, in denen Geschichte geschrieben wurde, bis hin zur unendlichen Bürokratie, war es ein unglaubliches Erlebnis und ich bin dankbar, dass ich es erfahren durfte.



Ankunft und erster Tag am JPL: das obligatorische Foto vor dem grossen JPL-Logo am Eingang, das einen jeden Morgen begrüsst.



Surf-Trip mit den Interns: Als Hobby-Surfer musste ich den andern Interns den wahren «California-Vibe» näherbringen. Es gibt kaum etwas Schöneres als nach einer intensiven Woche am JPL mit Surfbrettern auf dem Dach, den Fenstern unten, im «Endless Summer» von LA den Pacific Coast Highway entlangzufahren und am Sunset Beach entspannt ein paar Wellen zu reiten.

Am allermeisten hat mich erstaunt wie sich Leute, die in grossen Missionen wie Mars 2020 (Perseverance & Ingenuity) oder dem Europa-Clipper involviert sind und waren, die Zeit nahmen, um einen «einfachen» Intern wie mich zu treffen und sich zu unterhalten. So hatte ich die Möglichkeit mit Lead Scientists und Head Engineers auf Augenhöhe und beim Kaffee darüber zu diskutieren, was denn zum Beispiel die Herausforderungen sind, Raman-Spektroskopie auf dem Mars durchzuführen. Der Schatz an Wissen und Kontakten, die verschiedene Leute freudig mit mir geteilt haben, ist unbezahlbar.

Das JPL selbst hat unter den NASA-Laboratorien einen gewissen Sonderstatus: Es wird extern von Caltech für die NASA gemanaged und auch mitfinanziert, was zu einer engen Beziehung mit der nächsten Generation an Ingenieur:innen und Wissenschaftler:innen führt. Dies, denke ich, scheint mit ein Grund zu sein, weshalb Interns wie ich, sich wertgeschätzt und involviert fühlen. Die Interns selbst waren auch eine wahnsinnig freundliche, aktive und diverse Gruppe aus aller Welt, was sowohl meine Zeit dort wie auch das Kontakte knüpfen, enorm angenehm gestaltet hat.

Trotz aller Glorie war es sehr interessant zu sehen, dass es sich beim JPL dennoch um ein staatliches For-

schungsinstitut handelt, welches mit limitierten Mitteln agiert. Anders als was Hollywood und Filme wie «Der Marsianer» vermuten lassen, sind nur die für die Missionen allernötigsten Teile des JPL «High-Tech». Das liess es umso beeindruckender erscheinen, was für bahnbrechende Forschung und Entwicklung dort vollzogen wird.

Ich hatte das Privileg in einer wundervollen Gruppe, dem sogenannten Origins and Habitability Lab, an der Erforschung der Ursprünge des Lebens zu arbeiten. Konkret befasst sich das Lab mit hydrothermalen Schlot-Systemen und der Theorie, dass sich dort die ersten komplexen Biomoleküle (z.B. RNA, Aminosäuren, und ATP/ADP) gebildet haben könnten. Da diese Systeme jedoch am Grund des Meeres liegen und somit nicht besonders leicht zu erreichen und erforschen sind, wird viel an der Entwicklung von Laborsimulationen gearbeitet, was auch der Inhalt meines Projektes war.

Sogenannte «Chemische Gärten», Strukturen, welche sich selbst aufbauen, wenn sich kontrastierende Chemikalien auf bestimmte Weise mischen, dienen schon seit einer Weile als vielversprechende Analoga zu Schlot-systemen. In meiner Forschung haben wir untersucht, wie die Komposition und Konzentration der Ausgangs-Chemikalien die Morphologie der Schlote beeinflusst.



Mission Control Room: In diesem Stuhl sitzen bei Missionen und wichtigen Events normalerweise die allerhöchsten in der Führungskette.



MAGGIE (Mars Automated Giant Gizmo for Integrated Engineering): Ein perfektes Double des Curiosity Rovers (ohne den Radioisotop-Thermoelektrischen Generator, aus offensichtlichen Gründen). Dieses Gerät wird genutzt, um den richtigen Rover aus kritischen Situationen herauszubekommen. Dazu werden eben jene Situationen im «Mars-yard» nebenan nachgestellt, und, mit Trial-and-Error, Kommandosequenzen erarbeitet, welche den echten Rover wieder in den Normalzustand bewegen können.

«Alles in allem bin ich wahnsinnig dankbar diese Erfahrungen gemacht zu haben und werde immer mit einem Lächeln an meine Zeit am JPL zurückdenken. Und wenn alles gut läuft, kann ich auf dem errungenen Wissen und Netzwerk aufbauen und meinen beruflichen Werdegang damit bereichern.»

Gregory Zaugg, ehemaliger Student der Nanowissenschaften an der Universität Basel

Jet Propulsion Laboratory: <https://www.jpl.nasa.gov>

Wie weit reist euer Becher?

Beim Annual Event des SNI im September haben alle SNI-Mitglieder einen Becher erhalten, auf dem die vier SNI-Leitlinien **Fokussierung**, **Zusammenarbeit**, **Anpassung** und **Wirkung** gedruckt sind. Nehmt diesen Becher doch mit auf Reisen und schickt uns ein Bild aus dem Urlaub, vom Meeting oder einem Besuch in einer anderen Forschungsgruppe. Unter allen Einsender:innen verlosen wir im September 2025 drei Reisegutscheine der SBB im Wert von je 100.- CHF! Wir freuen uns auf eure Fotos und sind gespannt, wohin euch der SNI-Becher begleitet.

Schickt die Fotos (oder auch eine Anfrage für einen SNI-Becher – wir haben noch ein paar) bitte an:

c.moeller@unibas.ch.



Diese beiden Becher haben es bis zum NanoTec Apéro und auf die Dachterrasse des Departement Physik der Universität Basel geschafft? Wohin begleiten euch euer SNI-Becher?

Masterarbeit in Groningen (NL)

Mein Aufenthalt am University Medical Center Groningen (UMCG) in den Niederlanden war eine unglaublich tolle Erfahrung – sowohl fachlich als auch für mich persönlich. Ich bin in der Forschungsgruppe von Professor Hélder Almeida Santos, Abteilung für Biomaterialien & Biomedizinische Technologie (BBT) sehr gut aufgenommen worden und habe dort die Synthese und das Potenzial von «metal-organic framework» Nanopartikeln für biomedizinische Anwendungen näher untersucht.

Dabei habe ich wertvolle chemische, materialwissenschaftliche und biologische Methoden erlernt und konnte mit meinen Betreuerinnen gemeinsam ein spannendes und noch unentdecktes Gebiet erforschen.

Das Ziel meiner Masterarbeit war die Synthese von verschiedensten Nanopartikeln, die ein metallorganisches Gerüst besitzen (MOF NP). Diese Nanopartikel, welche aufgrund ihrer Porosität und starken Modifizierbarkeit in den letzten Jahren an Aufmerksamkeit gewonnen haben, sollten dann an Makrophagen getestet werden. Diese wichtigen Immunzellen können je nach äusserem Stimulus in einen pro- oder anti-inflammatorischen Zustand wechseln. Die Beeinflussung dieser sogenannten Polarisation von aussen könnte eine innovative Therapieform bei einer gestörten Immunfunktion darstellen. Somit war das Hauptziel meiner Masterarbeit, den Effekt der MOF NP mit unterschiedlicher Zusammensetzung, Kristallinität und Form auf die Polarisation von Makrophagen zu testen. Ein weiteres Ziel war, diese MOF NP in auflösbare Mikronadel-Pflaster aus Polymeren (dMN) zu integrieren, welche als schmerzlose transdermale Darreichungsform von Arzneimitteln entwickelt werden.

Dieses Projekt hat meine Definition von «medizinischen Nanowissenschaften» voll getroffen, da es Aspekte aus der Chemie, den Materialwissenschaften und der Biologie für eine biomedizinische Anwendung kombiniert hat und somit interdisziplinäres Denken gefordert war. Für mich war es ausserdem sehr besonders, an einem bisher sehr unerforschten Projekt mitzuwirken, welches auch für meine Betreuerinnen neu war. Dadurch konnte ich dieses wesentlich mitbeeinflussen.

In der ersten Phase meiner Masterarbeit habe ich mich auf die Synthese und Charakterisierung der MOF NPs konzentriert. In Zusammenarbeit mit Expert:innen wurden elektronenmikroskopische Aufnahmen erstellt und die Kristallstruktur der Nanopartikel bewertet. Ausserdem habe ich die Grösse und die Oberflächeneigenschaften der MOF NPs mit Hilfe von dispersionsbasierten Partikelcharakterisierungsmethoden bewertet. Die zweite Phase umfasste die Herstellung der transdermalen



Schier unendliche Tulpenfelder nahe des Dollards.

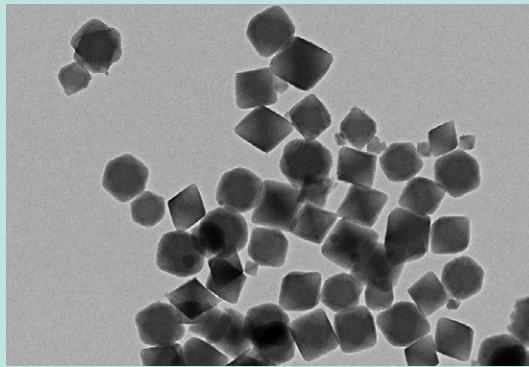
Pflaster, bei der ich mein Verständnis über Biomaterialien vertiefen konnte. Vor allem lernte ich viel über die strengen Anforderungen, die sie für biomedizinische Anwendungen erfüllen müssen. Schliesslich habe ich mit Zellkulturen, insbesondere Makrophagen, gearbeitet, um die Sicherheit und Wirksamkeit meines Systems mit einer Reihe von Analysetechniken zu testen.

Insgesamt ist es uns gelungen, MOF-Nanopartikel mit den von uns angestrebten physikalisch-chemischen Eigenschaften für potenzielle biomedizinische Anwendungen zu synthetisieren. Darüber hinaus haben wir gezeigt, dass diese Nanopartikel in die Pflaster eingearbeitet werden können.

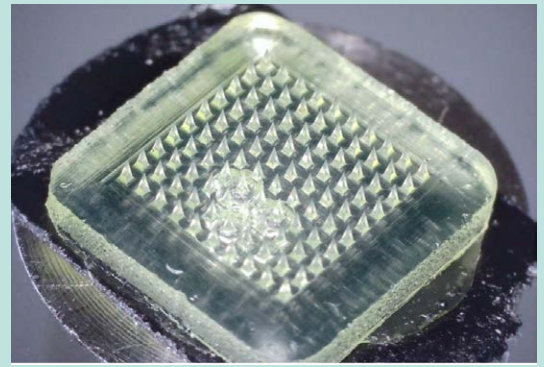
Weitere Informationen

Biomaterials & Biomedical Technology (BBT) at University Center Groningen

<https://umcgresearch.org/w/biomaterials-and-biomedical-technology>



Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahmen von Nanopartikeln mit einem metall-organischen Gerüst.



Mikroskopische Aufnahme von einem polymeren Mikronadelpflaster. Dieses Pflaster hat eine Grösse von etwa 1x1 cm mit 100 Nadeln.

Während meiner Zeit an der UMCg habe ich mich in der Forschungsgruppe von Prof. Santos und am BBT sehr willkommen gefühlt. Besonders geschätzt habe ich die Kollaboration der Forschungsgruppe innerhalb und ausserhalb des Departements, die hoffentlich auch zu künftigen Partnerschaften zwischen dem Swiss Nanoscience Institute und der UMCg führen wird. Die wöchentlichen Treffen des BBT ermöglichten es mir, mein Wissen in verschiedenen Bereichen zu erweitern, wie zum Beispiel nanomedizinische Formulierungen für die Behandlung von Krebs und

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie neue Technologien in der regenerativen Medizin. Ein Höhepunkt war die Teilnahme an einem Vortrag von Professor Elisabeth Bik über die Integrität der Forschung und die damit verbundenen Herausforderungen bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

Groningen ist eine wahre Studentenstadt, die oftmals um 23 Uhr erst richtig erwacht – dementsprechend gab es vieles mit Kolleg:innen zu entdecken. Kulinarisch sind mir vor allem die süssen Stroopwaffeln in Erinnerung geblieben.



Tagesausflug mit Professor Santos' Forschungsgruppe mit Golf und anschliessendem Grillieren.

«Ich bin dem Swiss Nanoscience Institute und Prof. Santos sehr dankbar für diese grossartige Möglichkeit. Ich gewann an Wissen und praktischer Erfahrung, entdeckte neue berufliche und persönliche Wege und genoss meine Zeit in Groningen, sowohl im Labor als auch darüber hinaus.»

Alexa Dani, ehemalige Studentin der Nanowissenschaften an der Universität Basel

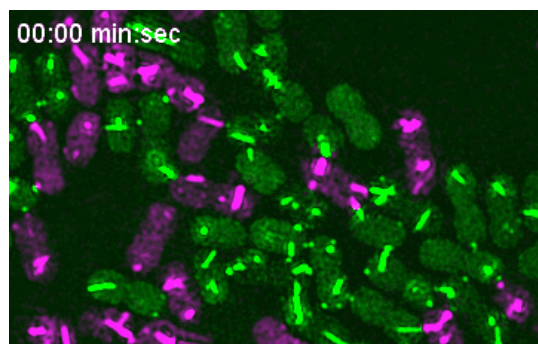
Fördermittel für SNI-Mitglieder

In den letzten Monaten haben zahlreiche SNI-Mitglieder Zusprachen für Forschungsprojekte aus ganz unterschiedlichen Quellen bekommen. Wir beschreiben die verschiedenen Forschungsprojekte hier kurz, um damit einen Einblick in die Vielfalt der bearbeiteten wissenschaftlichen Fragestellungen innerhalb unseres Netzwerks zu geben. Vielleicht inspiriert ja das ein oder andere Thema zu einer Zusammenarbeit?

Analyse des komplexen Sekretionssystems

Prof. Dr. Marek Basler (Biozentrum, Universität Basel) untersucht mit seinem Team den Aufbau des Sekretionssystem T6SS, das beispielsweise die Bakterienarten *Pseudomonas aeruginosa* und *Acinetobacter baylyi* besitzen. Mithilfe des komplexen Mechanismus von T6SS sind die Bakterien in der Lage, Toxine in andere Bakterien zu injizieren und sich so gegenüber konkurrierenden Zellen und Wirten durchzusetzen.

Im September 2024 startete das Basler-Team nun ein vom Schweizer Nationalfond für vier Jahre gefördertes Projekt, in dem die einzelnen Schritte des T6SS-Aufbaus und die Veränderung der Protein-Protein-Wechselwirkung analysiert werden. Die Forschenden planen anhand ihrer Untersuchungen ein präzises Modell des Sekretionssystems und seiner Zwischenstufen zu generieren. Dies wird dazu beitragen, mehr über das Verhalten und die Interaktion menschlicher Krankheitserreger während der Infektion zu erhalten.



Das Team von Marek Basler untersucht den komplexen Mechanismus des Sekretionssystems T6SS, mit dem Bakterien in der Lage sind, Toxine in andere Bakterien zu injizieren und sich so gegenüber konkurrierenden Zellen und Wirten durchzusetzen. (Video: Biozentrum, Universität Basel)

Abbildung des menschlichen Gehirns

Im Rahmen eines vom Schweizer Nationalfonds (SNF) für vier Jahre geförderten Projekts plant das Team von Prof. Dr. Bert Müller (Departement für Biomedical Engineering, Universität Basel) alle Zellen des menschlichen Gehirns abzubilden, ohne es zu zerschneiden. Das ist den Forschenden für das Gehirn der Maus bereits gelungen. Das Gehirn des Menschen ist jedoch 3000-mal grösser und Datenmengen im Petabyte-Bereich (1 Petabyte entspricht 1000 Terabyte) müssen aufgenommen und verarbeitet werden. Die Forschenden werden sich ab Februar 2025 dieser Herausforderung stellen. Es gilt auch herauszufinden, wie diese riesigen Datenmengen der Wissenschaftsgemeinschaft zugänglich gemacht werden können, um schliesslich die Anatomie und die Funktionen des gesunden und kranken Gehirns detailliert zu verstehen.



Forschende um Bert Müller haben bereits die Zellen des Mausgehirns abgebildet ohne Schnitte vorzunehmen. Nun planen sie die 86 Milliarden Zellen des menschlichen Gehirns darzustellen. (Bild: Departement für Biomedical Engineering, Universität Basel)

Weitere Informationen

Swiss National Science Foundation (SNF)

<https://www.snf.ch/de>

Projektbeschreibung Marek Basler

<https://data.snf.ch/grants/grant/10000935>

Forschungsgruppe Marek Basler

<https://www.biozentrum.unibas.ch/about/administration/administration-a-z/overview/unit/research-group-marek-basler>

Projektbeschreibung Bert Müller

<https://data.snf.ch/grants/grant/10000247%20>

Forschungsgruppe Bert Müller

<https://dbe.unibas.ch/en/research/biomechanics-and-biomaterials/biomaterials-science-center/>

Interview mit Bert Müller

https://spie.org/news/heady-matters-on-the-cusp-of-x-ray-tomographic-mapping-of-the-human-brain-and-its-1011-cells#_

Weitere Informationen

Swiss National Science Foundation (SNF)

<https://www.snf.ch/de>

Projektbeschreibung Ben Engel

<https://data.snf.ch/grants/grant/10001398>

Forschungsgruppe Ben Engel

<https://www.biozentrum.unibas.ch/about/administration/administration-a-z/overview/unit/research-group-ben-engel>

Projektbeschreibung Timm Maier

<https://data.snf.ch/grants/grant/224771>

Forschungsgruppe Timm Maier

<https://www.biozentrum.unibas.ch/about/administration/administration-a-z/overview/unit/research-group-timm-maier>

Projektbeschreibung Markus Kalberer

<https://data.snf.ch/grants/grant/10001153>

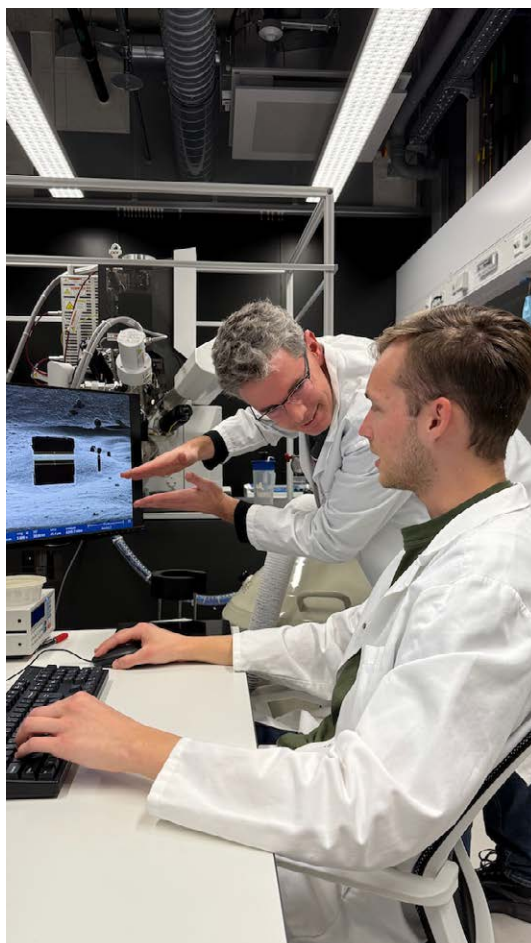
Forschungsgruppe Markus Kalberer

<https://duv.unibas.ch/de/forschungsgruppen/atmosphärenwissenschaften/>

Besseres Verständnis der Photosynthese

Das Team von Prof. Dr. Ben Engel (Biozentrum, Universität Basel) untersucht Thylakoidmembranen, die bei der Photosynthese eine wichtige Rolle spielen.

In den Chloroplasten von Pflanzen und Algen sind in diese komplexen Thylakoidnetzwerke jene Proteinkomplexe eingebettet, welche die lichtabhängigen Reaktionen der Photosynthese steuern. In einem vom SNF unterstützten Projekt in Zusammenarbeit mit der University of California wollen die Forschenden ein mechanistisches Modell entwickeln. Dies wird zeigen, wie die Thylakoidmembranen zusammengesetzt werden und ihre komplizierte Architektur bilden, die es den photosynthetischen Proteinen ermöglicht, Sonnenlicht in Leben umzuwandeln. Die Forschenden nutzen dazu ein zelluläres System, in dem die Photosynthese ein- und ausgeschaltet werden kann und kombinieren dieses mit der Kryo-Elektronentomographie. Sie können so die Thylakoidmembran-Entstehung in molekularer Auflösung verfolgen.



SNI-Doktorand Philippe Van der Stappen und Ben Engel nutzen Kryo-Elektronentomographie, um die Proteinkomplexe zu untersuchen, die an der CO₂-Fixierung in Algenzellen beteiligt sind.

Regulierung des Zellstoffwechsels

Im Rahmen eines SNF-Projekts in Zusammenarbeit mit Forschenden der Universität Kiew (Ukraine) untersucht Prof. Dr. Timm Maier (Biozentrum, Universität Basel) eine spezielle Gruppe von Proteinen (Rag-Proteine), die eine elementare Rolle bei der Regulierung des Zellstoffwechsels spielen. Die Hauptfunktion der Rag-Proteine ist die Kontrolle des mTOR-Komplexes. Rag-Proteine helfen mTOR dabei, festzustellen, ob genügend Nährstoffe wie Aminosäuren in der Zelle vorhanden sind, um Wachstumsprozesse anzustossen.

In dem für drei Jahre genehmigten Projekt stehen vor allem niedermolekulare Verbindungen im Fokus, die an Rag-Proteine binden. Sie können in der Grundlagenforschung als wichtige Werkzeuge für die Untersuchung und Analyse der vielfältigen Rollen von Rag-Proteinen dienen. Zudem sind derartige Verbindungen mit selektiver funktioneller Wirkung auf Rag-Proteine ein wichtiger Ausgangspunkt für die Entwicklung neuer Arzneimittelkandidaten und potenzieller Therapien – insbesondere für die Behandlung von Krebs.

Toxizität von Feinstaub und Treibstoffemissionen

Die Gruppe von Prof. Dr. Markus Kalberer (Departement Umweltwissenschaften, Universität Basel) beschäftigt sich mit der Toxizität von Feinstaub, im Speziellen mit dem oxidativen Potenzial, welches eine gute Annäherung für die Toxizität von Aerosolen ist. In einem neuen SNF-Projekt wollen die Forschenden das molekulare Verständnis dieser Prozesse besser verstehen lernen und ein neues Gerät entwickeln, das nicht nur die Toxizität von Partikeln, sondern auch die der Gasphase messen kann. Desweiteren wird das Kalberer-Team Aerosole (Bremsabrieb und Wüstenstaub) messen, um deren Toxizität zu bestimmen. In einem weiteren Horizon Europe Projekt plant Markus Kalberer das oxidative Potenzial der Emissionen von neuartigen Treibstoffen zu ermitteln, bei deren Verbrennung kein oder nur sehr wenig CO₂ entsteht (low- or zero-carbon fuels), um ein besseres Verständnis von der Toxizität dieser Treibstoffe zu bekommen.

Evolution von künstlichen Enzymen

Die Gruppe von Prof. Dr. Thomas Ward (Departement Chemie, Universität Basel) hat in Zusammenarbeit mit der University of California in Irvine ein Projekt zur Optimierung von künstlichen Katalysatoren begonnen.

Dreifachbindungen mit gehinderter Rotation

den Kohlenstoffatomen der Dreifachbindung noch je eine sperrige Gruppe bindet. Diese grossen Gruppen liegen trotz mangelndem Platz nah beieinander – was zu einer eingeschränkten Rotation innerhalb des Moleküls führt. Dadurch entstehen unter bestimmten Bedingungen verschiedene Isomere, die nicht ineinander übergehen. Diese Phänomene wird das Team um Christof Sparr im Rahmen des Projektes untersuchen.

Das Team von Prof. Dr. Ernst Meyer (Departement Physik, Universität Basel) setzt seine Expertise in der Rastersondenmikroskopie ein, um lokale Wechselwirkungen an zweidimensionalen Materialien zu untersuchen. In dem vier Jahre andauernden Projekt des Schweizerischen Nationalfond bilden die Forschenden die verschiedenen zweidimensionalen Materialien nicht nur ab und untersuchen sie spektroskopisch, sondern nehmen mithilfe der Rastersondenmikroskope auch chemische Veränderungen der Oberfläche vor. Sie analysieren auch ganz neue Kombinationen verschiedener Materialien, die interessante quantenmechanische Eigenschaften besitzen. Des Weiteren steht die Untersuchung von Reibung und Kontaktkräften von 2D-Materialien bei dem Projekt im Fokus.



Optimierte Fabrikation und Leistungsfähigkeit von Quantensensoren

**Forschungsgruppe
Ernst Meyer**
<https://nanolino.physik.unibas.ch/en/>

Weitere Informationen

Swiss Quantum Call 2024

<https://www.snf.ch/media/de/p5ohquN28RM7xgVr/swiss-quantum-call-2024-granted-projects.pdf>

Forschungsgruppe

Patrick Maletinsky

<https://quantum-sensing.physik.unibas.ch/>

Forschungsgruppe

Philipp Treutlein

<https://atom.physik.unibas.ch/>

QuAHMET

<https://sites.google.com/inrim.it/quahmet/home?authuser=0>

Forschungsgruppe

Martino Poggio

<https://poggiolab.unibas.ch>

Professor Dr. Patrick Maletinsky (Departement Physik, Universität Basel). Die Forschenden werden dabei die Nanofabrikation bereits bestehender Quantensensoren basierend auf Diamanten mit Stickstoff-Vakanzzentren optimieren, um sie einem breiteren Nutzerkreis in Forschung und Industrie zugänglich zu machen. Zudem will das Team die Leistungsfähigkeit der Quantensensoren in Bezug auf räumliche Auflösung, Empfindlichkeit und Funktionalität weiter verbessern.

Kontrolle über Quantenprozesse dank kohärenter Rückkopplung

Auch das Team von Professor Dr. Philipp Treutlein (Departement Physik, Universität Basel) hat beim «Swiss Quantum Call 2024» der «Swiss Quantum Initiative» den Zuspruch für ein im September gestartetes Projekt erhalten, das vier Jahre lang gefördert wird.

Das Ziel des Projekts ist es, Quantenprozesse mithilfe einer kohärenten Rückkopplungsschleife zu kontrollieren. Bei der kohärenten Rückkopplung werden Quantensignale verarbeitet und zurückgeführt, ohne dass eine Messung stattfindet. Das ist von Vorteil, da in Quantensystemen jede Messung ein Störfaktor ist, der den Quantenzustand verändert. Durch die Umgehung der Messung erhoffen die Forschenden neue Anwendungen in der Quantentechnologie zu erschliessen.

Nutzung von Quanteneffekten für die Metrologie

Die Gruppe von Prof. Dr. Martino Poggio beteiligt sich an dem europäischen Forschungsprojekt QuAHMET, das im Rahmen der European Metrology Partnership entwickelt wurde. Ziel des Projekts ist die Erforschung und Entwicklung von Materialien und Geräten, die den quantisierten anomalen Hall-Effekt (QAHE) nutzen, um einen Primärstandard für den elektrischen Widerstand zu realisieren. Im Vergleich zu derzeit angewendeten Methoden, die auf dem Quanten-Hall-Effekt beruhen, bietet der QAHE den Vorteil, dass er unter weniger extremen Bedingungen wie geringeren Magnetfeldern oder höheren Temperaturen funktioniert. Dies könnte die Nutzung von Quanteneffekten für elektrische Messungen und die Definition von SI-Einheiten leichter zugänglich machen.

Das Poggio-Lab wird dabei seine Expertise in der Tieftemperatur-Rastersondenmikroskopie einbringen, um Projektpartner bei der Entwicklung und Herstellung der für den QAHE erforderlichen magnetisch dotierten topologischen Isolatoren zu unterstützen und die elektronischen, magnetischen und strukturellen Eigenschaften dieser Materialien zu untersuchen. In weiteren Modulen arbeiten verschiedene internationale Projektpartner daran, präzise Messmethoden für QAHE-basierte Geräte zu entwickeln und die Anwendung dieser Technologien in Bereichen wie Spintronik und topologisches Quantencomputing zu fördern.



Floris Braakman aus dem Team von Martino Poggio bringt im Projekt QuAHMET seine Erfahrung im Bereich der Tieftemperatur-Rastersondenmikroskopie ein.

SNI-Startup-Workshop: «From Lab to Startup»

Weitere
Informationen

**SNI-Doktoranden-
schule**

[https://nanoscience.unibas.ch/
de/forschung/phd-programm/](https://nanoscience.unibas.ch/de/forschung/phd-programm/)

**Innovation Office
Universität Basel**

[https://www.unibas.ch/en/
Innovation/](https://www.unibas.ch/en/Innovation/)

Doktorierende der SNI-Doktorandenschule arbeiten meist an grundlagenwissenschaftlichen Fragestellungen. Jedoch ist manchmal eine innovative Anwendung gar nicht so weit davon entfernt.

Mitte Oktober erhielten sieben SNI-Doktorierende unter Anleitung von Expert:innen einen umfassenden Einblick in die Welt der Startup-Gründung. So wurde für die jungen Forschenden die Gründung eines Unternehmens greifbar. Sie lernten die ersten wichtigen Schritte auf dem Weg zum eigenen Startup kennen und entwickelten mit viel Enthusiasmus und Energie ihre eigene Geschäftsidee. Der einem neuen Konzept folgende Workshop «From Lab to Startup» – der von nun an jedes Jahr als Teil der SNI-Doktorandenschule stattfinden wird – wurde damit zu einem vollen Erfolg.

Die Gründung eines Startups steht für die meisten Doktorierenden in den Nanowissenschaften nicht unbedingt ganz oben auf der Liste ihrer Möglichkeiten nach der Promotion. Um eine Unternehmensgründung als Option aufzuzeigen und den Nachwuchsforschenden einen Einstieg in das notwendige Wissen und Handwerkszeug zu vermitteln, hat der Koordinator der SNI-Doktorandenschule, Dr. Andreas Baumgartner, zusammen mit Anna-Elina Pekonen vom Innovation Office der Universität Basel ein neues Konzept für den Workshop «From Lab to Startup» für SNI-Doktorierende entworfen.

Intensive Tage mit exzellentem Ergebnis

Zusammen mit Mauricio Campos, Inhaber eines Beratungsunternehmens, leitete Anna-Elina Pekonen vom 16.–17. Oktober die erste Ausgabe dieses Angebots, an dem sieben Doktorierende der SNI-Doktorandenschule und Andreas Baumgartner teilnahmen. An zwei Vormittagen lernten die Teilnehmenden viel über die Denkweise und Fähigkeiten, die erforderlich sind, um aus Forschungsergebnissen ein erfolgreiches Startup zu machen. «Wichtig ist, dass dazu zwar eine gewisse Risikobereitschaft gehört, dass aber umgekehrt Misserfolge keine Schande sind und nicht das



Mit viel Enthusiasmus und Elan nahmen sieben SNI-Doktorierende an dem in Zusammenarbeit mit dem Innovation Office der Universität Basel neu entwickelten Kurs «From Lab to Startup» teil. (Foto: A. Baumgartner)

«Es war grossartig zu sehen, wie die Teilnehmenden ihre Projekte in dem sehr kurzen Zeitraum von nur 1,5 Tagen entwickelt haben und zu einem beeindruckenden Ergebnis führten.»

**Anna-Elina Pekonen, Innovation Office,
Universität Basel**

Ende der Karriere bedeuten – vielleicht sogar das Gegenteil», erläutert Anna-Elina Pekonen. Dazu erzählten die zwei erfolgreichen Firmengründer Adrian Bertschi und Gilbert Koch live vom Auf und Ab bei ihren Unternehmen – was einen sehr konkreten und lebhaften Einblick ins Thema gab. Im Zentrum des Workshops stand dann an den beiden Nachmittagen die Entwicklung einer eigenen Geschäftsidee von allen Teilnehmenden und die Vorbereitung eines abschliessenden Pitches, mit dem potenzielle Investor:innen überzeugt werden können.

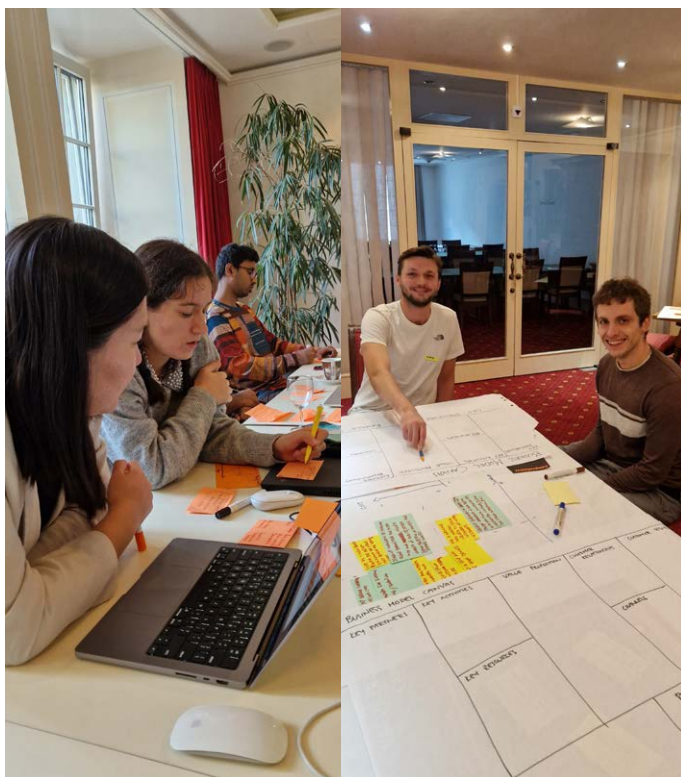
Alle Teilnehmenden hatten als Vorbereitung bereits eine Geschäftsidee entwickelt und dazu eine erste Version einer solchen Präsentation vorbereitet – in den meisten Fällen in Anlehnung an die eigene Forschung in ganz unterschiedlichen Disziplinen. Die im Workshop vermittelten Inhalte und Leitstrukturen sowie die individuelle Betreuung durch Anna-Elina Pekonen und

«Während der zwei Tage verlor ich mehr und mehr das Gefühl dafür, welche Projekte tatsächlich realisiert werden sollen, und welche von unseren Doktorierenden erfunden wurden.»

Dr. Andreas Baumgartner, Koordinator des SNI-Doktorandenschule

Mauricio Campos führten dann am Ende des zweitägigen Kurses zu beeindruckenden Ergebnissen von allen Teilnehmer:innen. Beim abschliessenden Pitch-Wettbewerb überzeugte vor allem Elizaveta Maksimova aus dem Team von Prof. Dr. Jonathan de Roo (Departement Chemie, Universität Basel). Durch eine klare Präsentation und mit kompetentem Auftreten überzeugte sie die Jury mit Pekonen, Campos und Baumgartner von ihrer Startup-Idee und gewann den Preis für den besten Pitch.

Mit diesem neuen Kurs verspricht sich das SNI vor allem, dass sich die angehenden Forschenden auch über alternative Karrierewege Gedanken machen. Ein Ziel ist auch, dass die Doktorierenden ihre wissenschaftlichen Ergebnisse vermehrt auch auf Anwendbarkeit prüfen und erkennen lernen, wie diese dazu beitragen können, Herausforderungen der Zukunft zu bewältigen.



Es waren zwei intensive Tage, an denen Doktorierende der SNI-Doktorandenschule einen umfassenden Einblick in die Welt der Startup-Gründung bekamen. (Bilder: A. Baumgartner)



Elizaveta Maksimova (Mitte) überzeugt die Jury (Anna-Elina Pekonen, Mauricio Campos und Andreas Baumgartner (nicht auf dem Bild)) mit dem Pitch für ihre Geschäftsidee. (Bild: A. Baumgartner)

«Ich habe die akademischen Ideen meines Dissertationsprojekts weiter entwickelt und fühlte mich sehr wohl dabei, den nächsten Schritt zu einem Startup-Unternehmen anzudenken. Der SNI-Rhetorik-Workshop, den ich im Jahr zuvor besucht habe, hat mir sehr geholfen, auch überzeugend zu präsentieren.»

**Elizaveta Maksimova, SNI-Doktorandin am
Departement Chemie der Universität Basel und
Gewinnerin des Pitching-Wettbewerbs**

Auszeichnungen

Ruzicka-Preis für Murielle Delley

Prof. Dr. Murielle Delley (Departement Chemie, Universität Basel) wird mit dem Ruzicka-Preis ausgezeichnet. Der nach dem ETH-Professor und Nobelpreisträger Leopold Ruzicka benannte Preis wird von dsm-firmenich gestiftet und ist eine der wichtigsten Auszeichnungen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Bereich der Chemie in der Schweiz. Die Preisverleihung findet am 14. Februar 2025 im HCI-Gebäude (Hönggerberg) statt.

Weitere Information:

<https://chab.ethz.ch/en/outreach/public-relations/ruzicka-prize.html>



Christoph Gerber wird «Clarivate Citation Laureate»

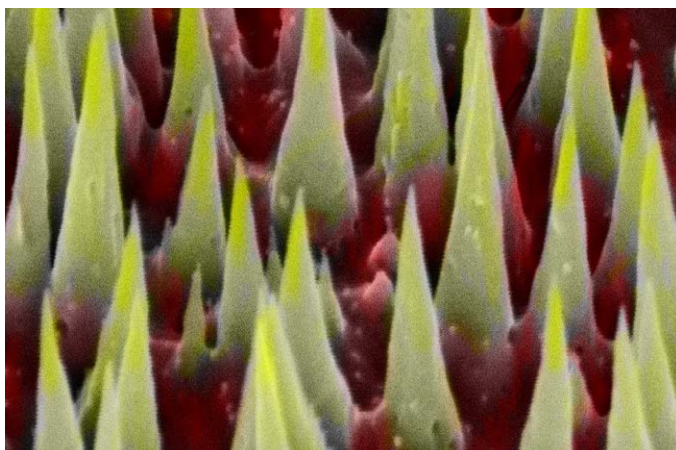
Jedes Jahr im September veröffentlicht der Medienkonzern Clarivate (UK) eine Liste von Wissenschaftler:innen, denen aufgrund häufiger Zitierungen in hochrangigen Wissenschaftsjournalen Chancen auf den Nobelpreis eingeräumt werden. Prof. Dr. Christoph Gerber (Departement Physik und SNI, Universität Basel) wurde dieses Jahr für die Erfindung des Rasterkraftmikroskops in der Sparte Physik in die Liste aufgenommen und damit zum «Clarivate Citation Laureate» gekürt.

Webseite Clarivate Citation Laureates

<https://clarivate.com/citation-laureates/winners/>



Neuigkeiten aus dem SNI-Netzwerk



Im Nano-Argovia-Projekt TiSpikes haben Forschende untersucht, wie nanostrukturierte Titanoberflächen die Eigenschaften von Zahnimplantaten verbessern. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

Forschende aus dem SNI-Netzwerk haben untersucht, wie nanostrukturierte Titanoberflächen (Ti₂-Spikes) Zahnimplantate verbessern können. Das interdisziplinäre Team untersuchte dabei die Lebensfähigkeit von Osteoblasten und Fibroblasten und kontrollierte, wie verschiedene Bakterienstämme die modifizierten Oberflächen besiedeln. Ihre Ergebnisse erschienen im Dezember 2024 in der Druckausgabe vom Journal of Biomedical Materials Research.

SNI-Meldung:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/nanostrukturen-fuer-bessere-implantate/>

Video:

<https://youtu.be/9yRkviNvL2w>

Originalpublikation:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jbm.a.37768>

Synthetische Zellen ahmen natürliche Zellkommunikation nach

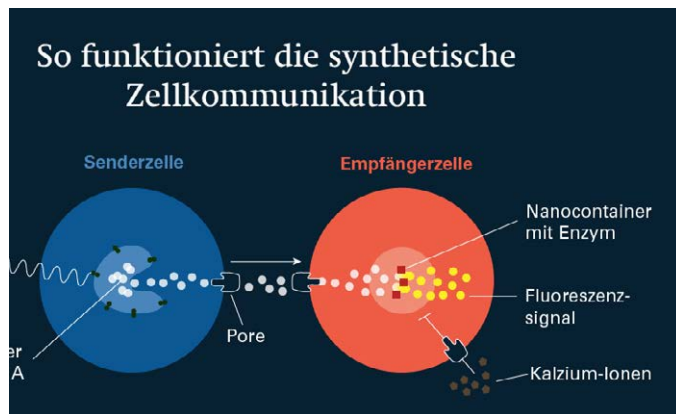
Einem Forschungsteam der Universität Basel ist es gelungen, einfache, umweltsensitive Zellen mitsamt Zellorganellen synthetisch zu erzeugen. Erstmals konnten sie mit diesen Protozellen auch die natürliche Kommunikation zwischen Zellen nachahmen – nach dem Vorbild von Lichtsinneszellen im Auge. Sie eröffnen damit neue Möglichkeiten für die Grundlagenforschung und Anwendungen in der Medizin. Forschende haben zwei Arten synthetischer Protozellen erzeugt, die miteinander kommunizieren können.

Meldung Universität Basel:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/synthetische-zellen-ahmen-natuerliche-zellkommunikation-nach/>

Originalpublikation:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202413981>



(Illustration: Olivia Fischer, University of Basel)

Umkehrung des Magnetismus durch Dehnung

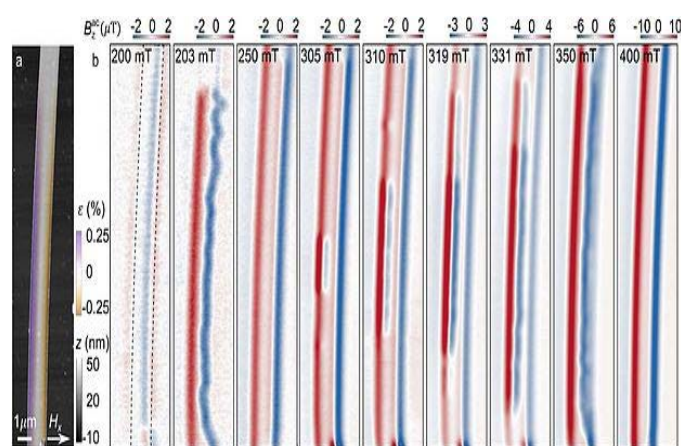
Bänder des zweidimensionalen Halbleiters Chromsulfidbromid (CrSBr) verändern ihre Magnetisierung, wenn sie gedehnt werden. Forschende aus dem SNI-Netzwerk haben in dem Wissenschaftsjournal «Nano Letters» kürzlich veröffentlicht, wie sie dünne Chromsulfidbromid-Bänder aus wenigen atomaren Lagen gezielt dehnen und dabei mithilfe einer Cantileversonde mit integriertem supraleitenden Quanteninterferenzgerät (SQUID) beobachten. Dabei konnten die Forschenden belegen, dass das geschichtete, zweidimensionale CrSBr aufgrund der Dehnung seine antiferromagnetischen Eigenschaften verliert und zu einem Ferromagneten wird. Diese Veränderung der Magnetisierung und die Bildung von Domänen reproduzierten die Forschenden durch ein mikromagnetisches Modell.

SNI-Meldung:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/umkehrung-des-magnetismus-durch-dehnung/>

Originalpublikation:

<https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.4c03919>



Abhängigkeit der Magnetfelder bei zunehmender Dehnung des Chromsulfidbromid-Bandes (Departement Physik, Universität Basel)

Kontrolle von Skyrmionen möglich

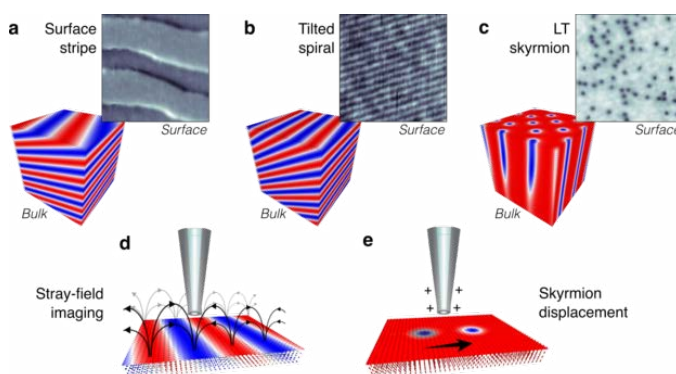
Mithilfe der Raster-SQUID-Mikroskopie bei sehr niedrigen Temperaturen haben Forschende aus dem SNI-Netzwerk die mikroskopische Struktur der magnetischen Phasen und ihrer Übergängen auf der Oberfläche des Isolators Cu_2OSeO_3 dargestellt. Dabei beobachteten die Forschenden, dass unter bestimmten Bedingungen die Oberfläche von Clustern ungeordneter magnetischer Wirbelstrukturen (Skyrmionen) bevölkert ist, wobei sich einzelne Skyrmione lokal kontrollieren liessen.

SNI-Meldung:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/kontrolle-von-skyrmionen-moeglich/>

Originalpublikation:

<https://www.nature.com/articles/s43246-024-00647-5>



Mithilfe der Raster-SQUID-Mikroskopie bei sehr niedrigen Temperaturen haben Forschende die mikroskopische Struktur der magnetischen Phasen und ihrer Übergänge auf der Oberfläche des Isolators Cu_2OSeO_3 dargestellt. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

Neue Methode zur Bestimmung der Austauschenergie bei 2D-Materialien

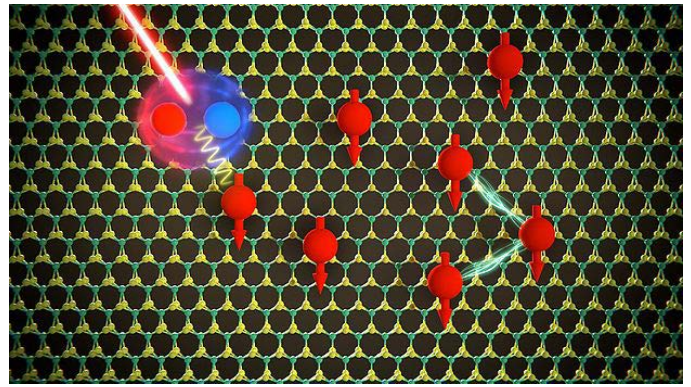
Forschende der Universität Basel haben untersucht, wie die ferromagnetischen Eigenschaften von Elektronen im zweidimensionalen Halbleiter Molybdändisulfid besser verstanden werden können. Sie zeigen, dass die Energie, die benötigt wird, um einen parallel ausgerichteten Elektronenspin umzudrehen, auf überraschend einfache Art gemessen werden kann.

SNI-Meldung:

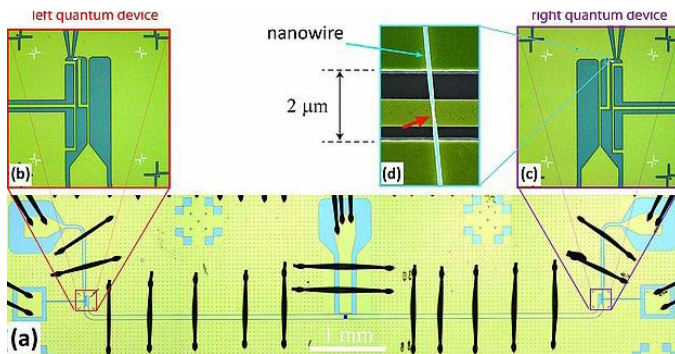
<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/neue-methode-zur-bestimmung-der-austauschenergie-bei-2d-materialien/>

Originalpublikation:

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.133.026501>



Das zweidimensionale Halbleitermaterial Molybdändisulfid wird mit Elektronen (rote Kugeln) gefüllt. Die Elektron-Elektron-Wechselwirkung führt dazu, dass sich die Spins aller Elektronen (rote Pfeile) in dieselbe Richtung ausrichten. Die Austauschenergie, die benötigt wird, damit ein einziger Elektronenspin in dem ferromagnetischen Zustand seine Richtung ändert, lässt sich über den Abstand zweier bestimmter Spektrallinien ermitteln. (Bild: N. Leisgang/Scixel).



Andreev-Qubit-Koppler: Der lange Mikrowellenresonator (a) koppelt zwei Andreev-Qubits (links (b), rechts (c)). Der Anschluss im mittleren Teil von Bild (a) ist der Ausleseanschluss. Die Vergrößerung eines einzelnen Nanodrahts (d) gibt eine Vorstellung über die Winzigkeit eines einzelnen Qubits. Der Nanodraht ist mit einem Supraleiter (cyan) beschichtet. Der eigentliche Andreev-gebundene Zustand, der die Qubitzustände bildet, befindet sich in dem durch den roten Pfeil gekennzeichneten zentralen weissen Abschnitt. Auch auf dem linken Quantenbauelement befindet sich ein ähnlicher Nanodraht. (Bild: C. Schönenberger, Departement Physik, Universität Basel)

Starke Kopplung zwischen Andreev-Qubits über einen Mikrowellenresonator

Physikern der Universität Basel ist es erstmals gelungen, zwei Andreev-Qubits über eine makroskopische Distanz kohärent miteinander zu koppeln. Sie erreichten dies mithilfe von Mikrowellen-Photonen, die in einem schmalen supraleitenden Resonator generiert werden. Die Forschenden haben die Ergebnisse der Experimente und begleitende Berechnungen kürzlich in «Nature Physics» veröffentlicht und damit eine Basis für die Nutzung von gekoppelten Andreev-Qubits in der Quantenkommunikation und im Quantencomputing gelegt.

SNI-Meldung:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/starke-kopplung-zwischen-andreev-qubits-ueber-einen-mikrowellenresonator/>

Originalpublikation:

<https://www.nature.com/articles/s41567-024-02630-w>

Reibung hängt von Geschwindigkeit ab

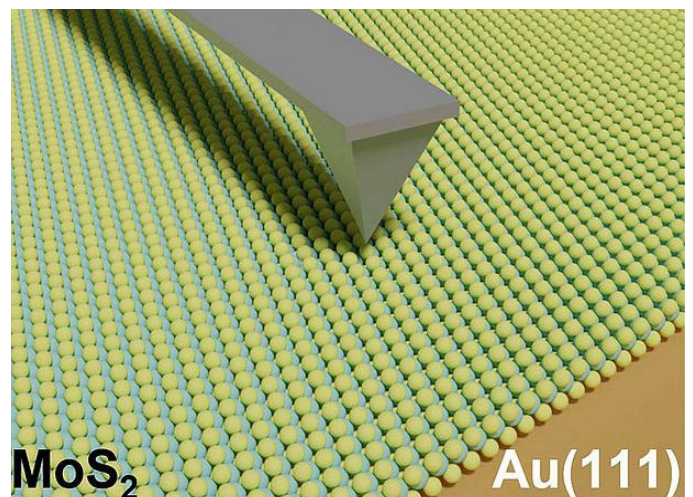
Ein Team mit Forschenden aus dem SNI-Netzwerk hat kürzlich gezeigt, dass auf der Nanometerskala Reibungskräfte von der Geschwindigkeit abhängen. Die Forschenden vom Departement Physik der Universität Basel haben dazu die Spitze eines Rasterkraftmikroskops (AFM für Atomic Force Microscopy) über eine Monolage Molybdändisulfid auf einer Goldoberfläche bewegt. Sie stellten fest, dass in einem breiten Geschwindigkeitsbereich von 10 bis 100 Nanometern pro Sekunde, die Reibung zwischen der AFM-Spitze und der Oberfläche abnimmt.

SNI-Meldung:

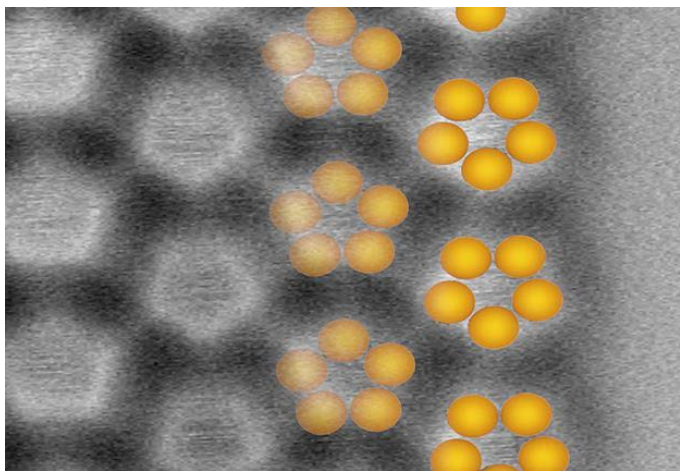
<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/reibung-haengt-von-geschwindigkeit-ab/>

Originalpublikation:

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.133.136201>



Mit einem AFM untersuchen Forschende die Reibung auf der Nanometerskala auf einer Monolage Molybdändisulfid auf einer Goldoberfläche. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)



Wenn sich durch Selbstorganisation Fünferinge von Phosphoratomen (Phosphor-Pentamere) auf einer Silberoberfläche bilden, behält die zweidimensionale Phosphorschicht ihre Halbleitereigenschaften bei. An der Grenzfläche zur Silberoberfläche bildet sich eine spezielle Schnittstelle (p-Typ-Halbleiter-Metall-Schottky-Übergang). (Bild: R. Pawlak, Departement Physik, Universität Basel)

2D-Schicht aus Phosphor-Pentameren: Auch auf Metall mit Halbleitereigenschaften

Phosphor ist ein spannendes Element, das sowohl überlebenswichtig für Organismen ist wie auch zahlreiche elektronische Anwendungen verspricht. Daher haben Forschende der Universität Basel auf einer Silberoberfläche Fünferinge von Phosphoratomen (Phosphor-Pentamere (Cyclo-P5)) synthetisiert und ihre elektronischen Eigenschaften erstmals mithilfe kombinierter Rasterkraft- und Rastertunnelspektroskopie untersucht. Sie stellten dabei fest, dass die atomare Phosphor-Pentamerschicht ihre Halbleitereigenschaften beibehält und sich an der Grenzfläche zur Silberoberfläche eine spezielle elektronische Schnittstelle ausbildet (p-Typ-Halbleiter-Metall-Schottky-Übergang).

SNI-Meldung:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/2d-schicht-aus-phosphor-pentameren-auch-auf-metall-mit-halbleitereigenschaften/>

Originalpublikation:

<https://www.nature.com/articles/s41467-024-50862-4>



Über 70 Teilnehmer:innen informierten sich beim NanoTec Apéro und nutzten die Gelegenheit Kontakte auszubauen.

Volles Haus beim NanoTec Apéro

Die interne Nano-Community sowie interessierte Forschende aus der Industrie und von Forschungsinstitutionen der Nordwestschweiz waren im November zum NanoTec Apéro eingeladen. Das Team vom Park Innovaare war dieses Jahr Gastgeber des Events. Nach einer interessanten Führung am Paul Scherrer Institut erhielten alle Anwesenden einen Einblick in die angewandte Forschung im Rahmen des Nano-Argovia-Programms und hatten Gelegenheit, neue Kontakte zu knüpfen und Ideen für Projekte auszutauschen.

Impressionen:

<https://youtube.com/shorts/tDm5riP0UFo>



Bei der Summer und Winter Schnupper School gibt es so einiges auszuprobieren.

Teilnahme an Schnupper Schools der Universität Basel

Auch die von der Universität Basel ausgerichteten Summer und Winter Schnupper Schools sprechen Jugendliche an. Das SNI-Team beteiligte sich daran und gibt den interessierten Schüler:innen einen Einblick in die Nanowissenschaften und informiert über den interdisziplinären Studiengang Nanowissenschaften. Zudem können die Teilnehmer:innen anhand einiger Experimente auch erleben, wo «Nano» eine Rolle spielt.

Impressionen:

https://www.youtube.com/shorts/Jx_y-pC6TK0

Austausch auf dem Rüebliamt

Mit ganz unterschiedlichen Altersgruppen – vom Kleinkind bis zu den Grosseltern – kommt das SNI-Team am jährlich in Aarau stattfindenden Rüebliamt in Kontakt. Am SNI-Stand konnten dieses Jahr Klein und Gross Anhänger mit UV-Warnperlen basteln und dabei noch etwas über Licht und das SNI erfahren.

Impressionen:

https://www.youtube.com/shorts/RiD_1zbz4_0



Der Rüebliamt bietet eine gute Gelegenheit über «Nano» zu informieren und unterhaltsame und lehrreiche Aktivitäten anzubieten. (Bild: K. Beyer-Hans, SNI)

Macht hoch die Tür!

Bei der SNI-Weihnachtsaktion für Tüftler:innen und Basteler:innen gab es dieses Jahr ein Mechanikset zu gewinnen, mit dem sich ein Lebkuchenhaus mit Zugbrücke und Kuckuck basteln lässt. Die Outreach-Managerin Dr. Kerstin Beyer-Hans hat dazu eine umfassende Video-Anleitung erstellt und kürzlich 14 Gewinner:innen mit dem Fischertechnik-Set das nötige Zubehör geschickt. Wir sind gespannt auf die Bilder der Lebkuchenhäuser, die damit entstehen.

Trailer:

<https://youtube.com/shorts/XUvkyMQ1Nxl>

Video-Anleitung:

<https://youtu.be/yfe2IT79ztE>



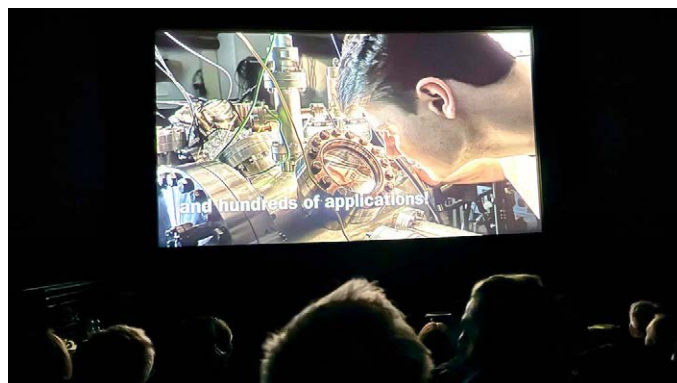
Dank einer versteckten Mechanik lässt sich die Zugbrücke des Lebkuchenhauses herunterdrehen. (Bild: K. Beyer-Hans, SNI)

Teilnahme am Global Science Film Festival

Im November fand das Global Science Film Festival 2024 statt, an dem sich das SNI zum ersten Mal beteiligt hat. Wir haben dazu ein 6-minütiges Video über die Entwicklung und Anwendung des Rasterkraftmikroskops produziert. Prof. Dr. Christoph Gerber hat zunächst das Prinzip erklärt und sich erinnert, was vor fast 40 Jahren die Intention bei der Entwicklung des AFMs war. Forschende aus dem SNI-Netzwerk haben dann kurz erläutert für welche vielfältigen Anwendung sie die ganz unterschiedlichen Rasterkraftmikroskope benötigen.

Video:

<https://youtu.be/WtpDUhmljsE>



Das Video über das Rasterkraftmikroskop lief im Rahmen des Global Science Film Festivals im Stadtkino in Basel.

Kontakt mit zahlreichen Jugendlichen bei den Science Days im Europa-Park Rust

Ein Highlight für das SNI-Outreach-Team ist jedes Jahr die Teilnahme an den Science Days im Europa Park Rust (Deutschland). Hier hat das SNI Outreach-Team die Gelegenheit mit tatkräftiger Unterstützung durch Nano-Studierende zahlreiche Jugendliche mit Experimenten und Aktivitäten für Naturwissenschaften zu interessieren. Diese Jahr war das Thema «Du und deine DNA».

Impressionen:

https://youtube.com/shorts/Jx_y-pC6TK0



Bei den Science Days drehte sich am SNI-Stand alles um DNA. (Bild: K. Beyer-Hans, SNI)

Masterfeier im Wild'schen Haus

Am Ende des Jahres feiern wir seit einigen Jahren mit den Absolvent:innen des Masterstudiums Nanowissenschaften den erfolgreichen Abschluss ihres Studiums. Es ist für alle Beteiligten ein freudiges Ereignis zu sehen, wie sich die jungen Wissenschaftler:innen entwickelt haben, seit sie vor ein paar Jahren an die Universität Basel gekommen sind, um Nanowissenschaften zu studieren. Sie haben die Grundlagen in allen Naturwissenschaften gelernt und sich dann spezialisiert. Es stand so manche anspruchsvolle Prüfung an, welche die Studierenden auch dank des guten Zusammenhalts bewältigt haben. Ende Oktober haben die Absolvent:innen von 2024 nun ihre Urkunden erhalten und mit den Eltern und einigen Mitgliedern des SNI-Management-Teams auf diesen Erfolg anstossen können. Wir wünschen allen viel Erfolg, Glück und Erfüllung auf dem weiteren Weg!

Impressionen:

<https://youtube.com/shorts/s53w0E9BxEU>



Die Masterfeier für die Nanostudierenden ist der krönende Abschluss des interdisziplinären Studiums. (Bild: K. Schäd)



Beim Zukunftstag erhielten die Schüler:innen einen Einblick in die Nanowissenschaften und die Physik.

Zukunftstag 2024

Sechzehn Jugendliche haben am gemeinsamen Angebot des Departements Physik und des SNI teilgenommen. Anhand kleiner Experimente konnten die Schüler:innen spannende Eigenschaften von Schallwellen selbst erleben. Beim Löten eines Geschicklichkeitsspiels war dann Fingerspitzengefühl gefragt.

Portrait von Sonja Schmid in UNI NOVA

In der aktuellen Ausgabe von UNI NOVA ist ein Artikel über die Arbeit der Assistenzprofessorin Dr. Sonja Schmid (Departement Chemie, Universität Basel) erschienen. Sonja Schmid ist Mitglied im SNI-Netzwerk und entwickelt Methoden, um einzelnen Proteinen direkt bei der Arbeit zuzuschauen. Sie verwendet dazu unter anderem Nanoporen, die einzelne Moleküle passieren lassen und damit Aufschluss über ihre Struktur liefern.

Artikel UNI NOVA:

<https://www.unibas.ch/de/Aktuell/Uni-Nova/Uni-Nova-144/Uni-Nova-144-Molekuele-im-Galopp.html>

Video-Portrait Sonja Schmid:

<https://youtu.be/gVNoO2Dk6TY>

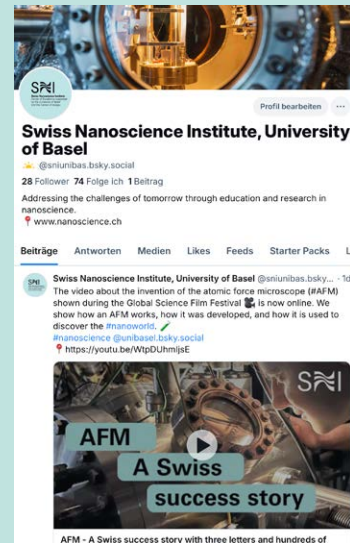


Sonja Schmid hat in Basel Nanowissenschaften studiert. Jetzt lehrt und forscht sie am Departement Chemie und ist auch Mitglied des SNI-Netzwerks.

SNI jetzt auf BlueSky

Das SNI-Team wird seinen Twitter/X-Account ruhen lassen und statt dessen über **BlueSky** Neuigkeiten aus dem Netzwerk verbreiten. Auch die Universität Basel, andere Netzwerkpartner wie die Fachhochschule Nordwestschweiz und das Paul Scherrer Institut sowie verschiedene Departemente der Universität Basel sind auf BlueSky aktiv.

«Folgt uns doch auf **@sniunibas.bsky.social**
und teilt unsere News!»



SNI INSight

Einblicke in Forschung und Aktivitäten am Swiss Nanoscience Institute

Konzept, Text und Layout: C. Möller, B. Utinger, M. Poggio

Korrektur: C. Wirth

Bilder: C. Möller und angegebene Quellen

© Swiss Nanoscience Institute, Dezember 2024



**Educating
Talents**
since 1460.

Universität Basel
Petersplatz 1
Postfach
4001 Basel
Schweiz
www.unibas.ch

Swiss Nanoscience Institute
Universität Basel
Klingelbergstrasse 82
4056 Basel
Schweiz
www.nanoscience.ch