



Universität
Basel

Swiss Nanoscience Institute

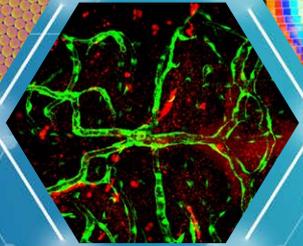
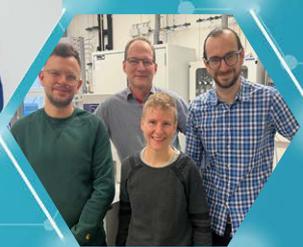
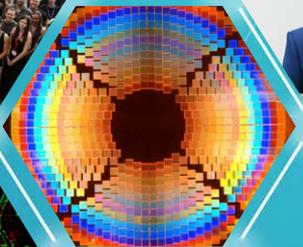
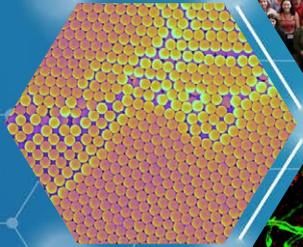


Swiss Nanoscience Institute
Exzellenzzentrum
der Universität Basel und
des Kantons Aargau

SNI INSight

Einblicke in Forschung und Aktivitäten
am Swiss Nanoscience Institute

Dezember 2023



**Nobelpreis für Quanten-
punkte**

Interview mit
Jonathan de Roo

SNI-Ehrenmitglied

Markus Dürrenberger über
seinen Werdegang

Zurück als Professorin

Géraldine Guex neu im
SNI-Netzwerk

Wertvolle Erfahrung

Organisationsteam über
die INASCON 2023

Inhalt

3	Editorial
4	Entdeckung und Synthese von Quantenpunkten ausgezeichnet Der Nobelpreis für Chemie geht an drei Nanowissenschaftler
8	PSI-Impuls-Preis Thomas Mortelman erhält Auszeichnung
8	SNI-Doktorandenschule Bewerbungen noch möglich
9	Nano Image Award 2023
9	Vortragsreihe zu Nanowissenschaften
9	Grenzen in den Nanowissenschaften
10	Leidenschaft für Mikroskopie und Technik Markus Dürrenberger erhält die Ehrenmitgliedschaft des SNI
12	Nano Fabrication Lab Die Serviceeinheit wächst
14	Zurück zu den Wurzeln Die ehemalige Nanostudentin Anne Géraldine Guex kommt als Professorin zurück nach Basel
17	Projekte im Quantum Transitional Call Beteiligung von SNI-Mitgliedern
20	Gastbeitrag: Rückblick auf die INASCON 2023 Eine von Studierenden organisierte «Reise»
22	Unterstützung mit detailgenauen Bildern Das Nano Imaging Lab ist begehrter Anlaufpunkt für Maturaarbeiten
25	Neuigkeiten aus dem SNI-Netzwerk

Editorial



Liebe Kolleginnen und Kollegen, liebe Nano-Interessierte

Schon wieder ist ein Jahr vorbei – ein bewegtes Jahr mit verstörenden Nachrichten aus verschiedenen Regionen der Welt, aber auch mit zahlreichen positiven Momenten, Begegnungen und Neuigkeiten. In diesen unruhigen Zeiten ist nicht immer klar, wie wir die Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft bewältigen werden – eins ist aber sicher, wir werden es nur zusammen schaffen.

Zusammenarbeit ist auch eine der Leitlinien in der Strategie des SNI, die wir gerade erarbeiten. Am SNI findet Zusammenarbeit von jeher über Grenzen von Disziplinen und Institutionen hinweg statt – das macht uns besonders, ist aber hier und da auch herausfordernd. Noch ist das Strategiepapier nicht fertig und wir werden sicher noch die ein oder andere Diskussion über die Ausrichtung unseres Netzwerks haben. Für mich persönlich ist der Prozess, eine Strategie für die nächsten 10 Jahre zu erarbeiten, auf jeden Fall ein wichtiger Schritt auf dem Weg mich immer mehr mit dem SNI zu identifizieren und die Möglichkeiten, die uns unser Netzwerk bietet, wertzuschätzen.

Mit diesem «SNI INSight» haben auch Sie die Gelegenheit tiefer in die Welt des SNI und der Nanowissenschaften einzutauchen. Wir starten mit einem Artikel über die drei Forschenden, die dieses Jahr den Nobelpreis in Chemie bekommen haben. Sie haben mit besonderen Nanokristallen gearbeitet und damit die Tür für zahlreiche Anwendungen aufgestossen, die teilweise auch im SNI-Netzwerk untersucht werden.

Neben Berichten über aktuelle Forschungsprojekte gibt es auch Information über SNI-Mitglieder. So haben wir unser neues Ehrenmitglied Markus Dürrenberger interviewt, der als Experte für Mikroskopie und pensionierter Leiter des Nano Imaging Labs wertvolle Beiträge für

das SNI geleistet hat. Neu zum SNI stösst als Projektleiterin eines PhD School-Projekts Géraldine Guex. Sie war bereits vor vielen Jahren Teil unseres Netzwerks, damals allerdings als Studentin der Nanowissenschaften. Nach verschiedenen Stationen ist sie nun als Assistenzprofessorin an die Universität Basel zurückgekehrt.

Auch von anderen jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gibt es erfreuliche Neuigkeiten zu berichten. Thomas Mortelmans, ehemaliger SNI-Doktorand, hat kürzlich den PSI-Impuls-Preis 2023 bekommen. Dieser Preis wird alle zwei Jahre für die beste anwendungsorientierte Doktorarbeit am PSI verliehen. Herzlichen Glückwunsch!

Tolles geleistet haben auch die Studierenden und Doktorierenden der Nanowissenschaften, die die Studierendenkonferenz INASCON in diesem Sommer organisiert haben. Der Gastbeitrag in diesem «SNI INSight» gibt einen guten Einblick in diese besondere Konferenz von und für Nanostudierende weltweit.

Sie finden in diesem «SNI INSight» noch vieles mehr rund um die Themen, die uns tagtäglich beschäftigen und interessieren.

Nun wünsche ich allen ein paar schöne, entspannte Feiertage und dann einen guten Start in ein hoffentlich gesundes, friedliches und erfolgreiches Jahr.

Es ist mir eine Freude mit Ihnen und euch zusammen zu arbeiten und ich bedanke mich ganz herzlich für die vielen positiven Interaktionen und die gute Kollaboration. Ich freue mich schon auf zahlreiche Begegnungen und Diskussionen in 2024!

Mit besten Grüßen

Prof. Dr. Martino Poggio, SNI-Direktor

Entdeckung und Synthese von Quantenpunkten ausgezeichnet

Der Nobelpreis für Chemie geht an drei Nanowissenschaftler

Den Nobelpreis für Chemie haben dieses Jahr die drei Nanowissenschaftler Prof. Dr. Mounqi G. Bawendi (MIT, Cambridge, MA, USA), Prof. Dr. Louis E. Brus (Columbia University, New York, USA) und Dr. Alexei I. Ekimov (Nanocrystals Technology Inc., New York, USA) erhalten. Sie haben mit ihrer Forschung wesentliche Grundsteine für die Nutzung von vielfältig einsetzbaren Nanokristallen, sogenannten Quantenpunkte, gelegt. Für die Quantenpunkte gelten – wie auch für andere Nanostrukturen – die Regeln der Quantenmechanik. Wir haben Professor Dr. Jonathan de Roo vom Departement Chemie der Universität Basel interviewt, um mehr über diese besonderen Nanokristalle zu erfahren und um zu hören, welche Anwendungen für Nanokristalle er in seiner Forschung untersucht.

SNI INSight: Was sind Quantenpunkte und was ist das Besondere an ihnen?

Jonathan de Roo: Quantenpunkte sind winzige kolloidale – also fein verteilte – Halbleiterkristalle von nur einigen Nanometern Durchmesser. Sie enthalten nur einige hundert bis tausend Atome. Je nachdem wie gross die Quantenpunkte sind, verändern sich ihre Eigenschaften – beispielweise ihre Farbe, wenn sie mit Licht angeregt werden. So leuchten kleine Quantenpunkte nach einer Anregung mit UV-Licht blau, während mittelgrosse grünes und grössere Quantenpunkte rotes Licht aussen-

den. Über die Grösse lässt sich also definieren, welche Wellenlänge und damit korreliert welche Energie oder Frequenz das Licht hat, das durch die Quantenpunkte ausgesendet wird.

SNI INSight: Wie lässt sich dieses Phänomen auf einfache Weise erklären?

Jonathan de Roo: Bestrahlen wir einen Quantenpunkt mit Licht, nehmen die Elektronen in dem Halbleitermaterial Energie auf und werden auf ein höheres Energie-



Jonathan de Roo hat bereits beim Annual Event sehr anschaulich seine Arbeit mit kolloidalen Nanokristallen beschrieben.

Weitere Informationen:

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

**Forschungsgruppe
Jonathan de Roo**
<https://deroo.chemie.unibas.ch/en/>



Quantenpunkte sind winzige kolloidale – also fein verteilte – Halbleiterkristalle von nur einigen Nanometern Durchmesser. Je nach Grösse besitzen sie unterschiedliche Eigenschaften – beispielweise ihre Farbe, wenn sie mit Licht angeregt werden. (Bild: Stockphoto)

niveau gehoben. Wenn sie wieder auf ihr ursprüngliches Energieniveau herabfallen, senden sie elektromagnetische Wellen in Form von Licht aus. Die Farbe des ausgesendeten Lichts hängt dabei vom Energieunterschied zwischen angeregtem Zustand und Grundzustand ab. Quantenpunkte können Licht ganz unterschiedlicher Energie absorbieren, die Farbe des emittierten Lichts ist dann aber abhängig von der Grösse der Kristalle.

Wir können uns das so vorstellen, wie bei einer Orgel. Eine kurze Orgelpfeife erzeugt einen hohen Ton mit einer hohen Frequenz, eine lange Orgelpfeife einen tiefen Ton mit niedriger Frequenz. Sind die Kristalle der Quantenpunkte klein, ist das ausgesendete Licht hochfrequent und hochenergetisch – also blau. Sind die Kristalle dagegen gross, besitzt das ausgesendete Licht eine niedrigere Frequenz, damit eine grössere Wellenlänge und ist dann rot.

SNI INSight: Was haben die drei Nobelpreisträger genau untersucht?

Jonathan de Roo: Alexei Ekimov hat zu Beginn der 1980er Jahre Gläser untersucht, die fein verteilte Kupferchlorid-Nanokristalle enthielten. Er konnte zeigen, dass sich je nach Grösse der Kupferchlorid-Kristalle die Farbe der Gläser änderte und dass dies auf Quanteneffekte zurückzuführen ist. Die Grösse der Partikel steuerte er zu einer gewissen Masse, indem er das Glas unterschiedlich erhitzte und abkühlte.

Louis Brus untersuchte dann ein paar Jahre später Quantenpunkte aus Cadmiumsulfid zum ersten Mal in Flüssigkeiten. Er zeigte, dass die Grösse der frei in Flüssigkeiten

verteilten Kristalle nicht nur die Farbe des ausgesendeten Lichts beeinflusst, sondern auch für andere chemische und physikalische Eigenschaften relevant ist.

1993 gelang es Mounqi Bawendi mithilfe der sogenannten «hot injection-Methode» zum ersten Mal Quantenpunkte mit einer homogenen Grösse chemisch herzustellen – was die Grundvoraussetzung für die Anwendung der Quantenpunkte war.

Das Team von Bawendi hat dazu metallorganische Verbindungen aus Cadmium zusammen mit organischen Selenverbindungen in heisses Lösungsmittel, das auch Tenside enthält, gespritzt. Durch die grosse Hitze zerfallen die organischen Teile der metallorganischen Moleküle. Die Metallionen verbinden sich mit dem Selen und bilden Cadmiumselenid-Nanokristalle. Die Tenside in der Lösung sorgen dafür, dass die Kristalle fein verteilt dispergiert vorliegen. Wenn die Temperaturen weiterhin hoch sind (zwischen 240 und 360°C) und genügend Ausgangsmaterial zur Verfügung steht, wachsen die Kristalle weiter. Bawendi hat allerdings zwischendurch immer wieder Proben entnommen und darin den Kristallisationsprozess gestoppt. So hat er eine Reihe von Flüssigkeiten bekommen, die dann jeweils Quantenpunkte einer bestimmten Grösse enthielten.

SNI INSight: Diese erste chemische Synthese homogener Quantenpunkte wurde vor 30 Jahren vorgestellt. Welche Fortschritte hat die Forschung inzwischen erzielt?

Jonathan de Roo: Die Nobelpreisträger haben damals mit hochtoxischen Verbindungen

gen gearbeitet. Heute können wir Quantenpunkte aus weit weniger gefährlichen Ausgangssubstanzen herstellen. Für jede neue Verbindung aus denen Quantenpunkte hergestellt werden, müssen die Bedingungen neu definiert werden – auch wenn der Herstellungsprozess heute teilweise noch sehr ähnlich ist.

Dann haben Forschende in den letzten Jahrzehnten die Effizienz der Quantenpunkte enorm erhöht. Anfänglich lag diese bei etwa 5%, d.h. um ein Photon an ausgestrahltem Licht zu erhalten, mussten 20 Photonen zur Anregung genutzt werden. Bei modernen Quantenpunkten liegt die Effizienz bei fast 100%. Erreicht hat man dies unter anderem, indem man heute die Nanokristalle mit anorganischen Hüllen umgibt – ähnlich wie bei einer Zwiebel, die auch verschiedene Schichten hat.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist, die Reaktionsbedingungen so einzustellen, dass die gewünschte Partikelgrösse am Ende der Reaktion erreicht wird. Um kleine Quantenpunkte zu bekommen, kann ich natürlich ganz am Anfang der Reaktion meine Proben entnehmen und das Wachstum der Kristalle stoppen. Dabei verliere ich dann aber einen Grossteil der Reagenzien. Das Ziel ist es aber, die Komponenten und Bedingungen so zu wählen, dass ich die grösstmögliche Ausbeute unter optimaler Ausnutzung der Ausgangsmaterialien bekomme. Auch hier hat die Forschung grosse Fortschritte erzielt.

SNI INSight: Wozu werden Quantenpunkte verwendet?

Jonathan de Roo: Quantenpunkte werden heute schon in einigen Bereichen eingesetzt. Sie sind beispielsweise in QLED-Fernsehgeräten für brillante Farben verantwortlich. In den Geräten wird blaues Licht von einer Galliumnitrid Lichtquelle ausgestrahlt und die verschiedenen Quantenpunkte sorgen dann für die Umwandlung in

grün und rot. Durch die Kombination der drei Grundfarben entsteht dann die ganz Farbpalette.

In QLED-Lampen wandeln Quantenpunkte Farben effizienter um als dies bei traditionellen LEDs der Fall ist. Allerdings sind solche QLED-Lampen noch nicht kommerziell verfügbar – die Stabilität der Quantenpunkte muss noch weiter verbessert werden. Anders als ein Fernsehschirm wird eine LED-Lampe nämlich sehr heiss, was zum «Absterben» der Quantenpunkte führt.

Aber auch für medizinische Fragestellungen beispielsweise im Bereich der Visualisierung bestimmter Gewebe können Quantenpunkte oder auch Nanokristalle in Zukunft eine wichtige Rolle spielen und darum dreht sich auch unsere Forschung.

SNI INSight: Arbeitet dein Team auch mit Quantenpunkten?

Jonathan de Roo: Wir arbeiten nicht mit Quantenpunkten, sondern mit nicht-toxischen kolloidalen Nanokristallen aus Zirkonium- und Hafniumoxid. Sie sind mit den Quantenpunkten eng verwandt und werden auch auf ähnliche Art und Weise hergestellt.

SNI INSight: Welche Anwendungen für diese Nanokristalle untersucht ihr?

Jonathan de Roo: Wir möchten diese Nanokristalle für die diagnostische Bildgebung einsetzen.

In einem Projekt untersuchen wir zusammen mit Kolleg:innen vom Unispital Gent (Belgien), ob sie sich beim Röntgen einsetzen lassen, um den Kontrast von Weichgewebe zu verstärken. So hoffen wir, dass sich damit beispielsweise bei Brustkrebs-Patientinnen während der Operation die Wächterlymphknoten eindeutig iden-



Mithilfe der Nanokristalle aus dem de Roo-Team lassen sich auch die feinsten Blutgefässe in den Kiemen eines Zebrafisches detailgenau darstellen. (Abbildung: Departement Chemie, Universität Basel)

tifizieren lassen. Die Nanokristalle werden dazu in den Tumor injiziert, die Flüssigkeit mit den Nanokristallen fließt im Lymphsystem zum ersten Lymphknoten in der Achselhöhle und dieser sogenannte Wächterlymphknoten wird im Röntgenbild sichtbar. Da die Lösung auch mit einem Farbstoff versehen ist, können die Chirurg:innen bei einer Operation die Wächterlymphknoten visualisieren und entfernen.

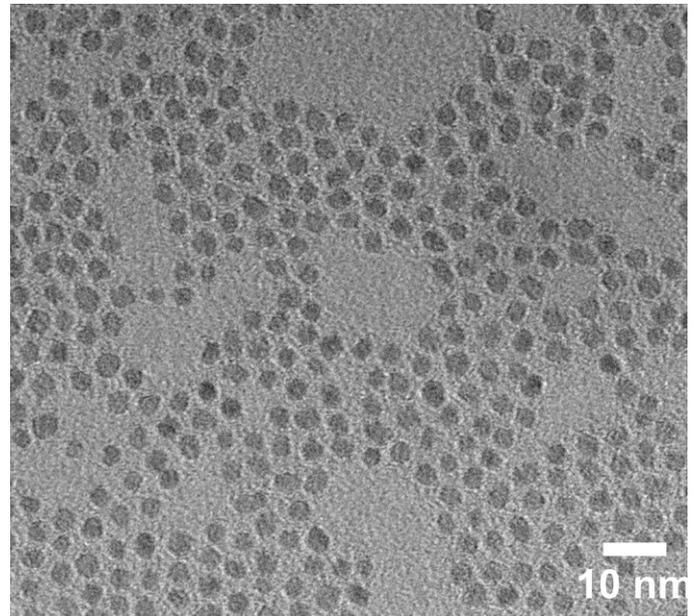
In einem SNI-Projekt möchten wir zusammen mit Kolleg:innen vom PSI unsere Nanokristalle einsetzen, um bei Transplantations-Patient:innen Abstoßungsreaktionen frühzeitig zu erkennen. Hierbei versehen wir die Nanokristalle mit bestimmten Antikörpern, die spezifisch an Immunzellen binden. Wenn wir unsere Antikörper-Nanokristalle dann auf das bei einer Biopsie entnommene Gewebe eines transplantierten Organs geben, binden die Antikörper an eventuell vorhandene Immunzellen. Wir können so feststellen, ob viele Immunzellen in diesem Gewebe vorhanden sind – was ein Indiz für eine beginnende Abstoßungsreaktion wäre.

SNI INSight: Welche Herausforderungen gibt es bei der Herstellung der Nanokristalle?

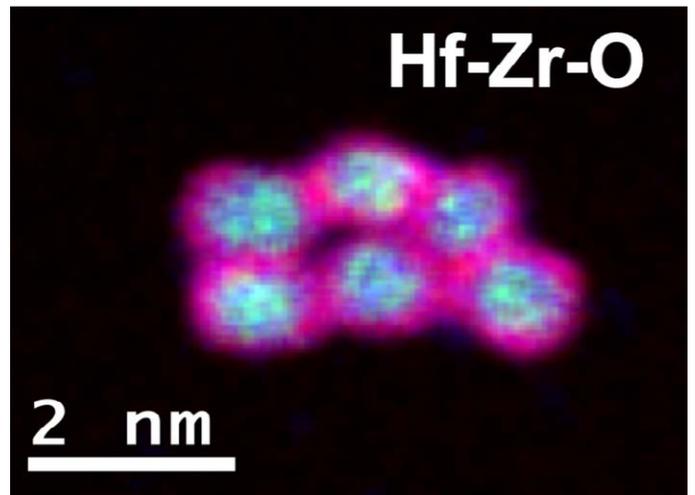
Jonathan de Roo: Die von uns untersuchten Oxid-Nanokristalle sind noch schwieriger herzustellen als Quantenpunkte. Zirkonium und Hafnium sind mehrfach positiv geladen und die Herstellung ihrer Oxide ist herausfordernd, da sie starke Bindungen besitzen, die nicht leicht aufzubrechen sind. Bindungen zu brechen ist aber eine Voraussetzung um Defekte in den Kristallen zu reparieren. Sind sie einmal hergestellt, sind die Kristalle extrem stabil.

Wir untersuchen zudem komplexe Hüllen der Kristalle – ähnlich wie die Schichten einer Zwiebel – um ihre Eigenschaften noch weiter zu optimieren. Zudem sind wir dabei Oxidcluster zu produzieren. Sie sind noch kleiner als Nanokristalle und vor allem atomar sehr präzise – anders als die Nanokristalle.

Es gibt auf jeden Fall genug zu tun und wir haben noch viele Ideen wie wir verschiedene kolloidale Nanokristalle für unterschiedliche Anwendungen zur Verfügung stellen können.



Die Herstellung von Nanokristallen einheitlicher Größe ist die Grundvoraussetzung für ihre Anwendung. (Abbildung: Departement Chemie und Nano Imaging Lab, SNI, Universität Basel)



Die Gruppe von Jonathan de Roo untersucht Hafnium-Zirkonium-Oxid-Nanokristalle (Zirkonium-Kern und Hafnium-Hülle), um sie in der diagnostischen Bildgebung einzusetzen. (Abbildung: Departement Chemie, Universität Basel)

PSI-Impuls-Preis

Thomas Mortelmans erhält Auszeichnung

Das Paul Scherrer Institut und der Verein PSI-Impuls haben den ehemaligen SNI-Doktoranden Dr. Thomas Mortelmans mit dem PSI-Impuls-Preis ausgezeichnet. Thomas bekommt den Preis, der alle zwei Jahre für die beste anwendungsorientierte Doktorarbeit am PSI verliehen wird, für seine Arbeit «Development of a nanofluidic particle size sorter and its biomedical applications».



Thomas Mortelmans hat den PSI-Impuls-Preis verliehen bekommen. (Foto: PSI)

In seiner Doktorarbeit, die als Projekt der SNI-Doktorandenschule gefördert wurde, hat Thomas ein neues Funktionsprinzip für einen COVID-19-Schnelltest entwickelt, mit dem sich auch andere Viren wie Influenza A nachweisen lassen oder der Status der Krankheit bestimmt werden kann.

Durchgeführt hat Thomas seine Arbeiten am Paul Scherrer Institut in der Gruppe von Dr. Yasin Ekinci. Für seine Publikation in «ACS Applied Nanomaterials», die das Funktionsprinzip des Mikrofluidiktests beschreibt, bekam Thomas Mortelmans bereits den vom Swiss MNT Network initiierten und von Sensirion gesponsorten Swiss Nanotechnology PhD Award im Jahr 2022 verliehen.

Inzwischen ist Thomas Mortelmans Device Scientist bei Johnson & Johnson in Schaffhausen.

«Wir gratulieren ganz herzlich zu dieser wohlverdienten Auszeichnung!»

Weitere Informationen:

PSI-Impuls-Preis
<https://www.psi.ch/de/psi-impuls/psi-impuls-preis>

Ausführlicher Artikel über die Arbeit von Thomas Mortelmans
<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/neues-prinzip-fuer-antikoerper-tests-thomas-mortelmans-bekommt-den-von-sensirion-gesponsorten-swiss-nanotechnology-phd-award/>

Video über die Arbeit
<https://youtu.be/7VkskNZCoMc>

Video mit Thomas über die SNI-Doktorandenschule
https://youtu.be/9dqX_vimmYc

SNI-Doktorandenschule Bewerbungen noch möglich

Bis zum 31. Dezember 2023 können sich interessierte junge Forschende noch auf die ausgeschriebenen Projekte in der SNI-Doktorandenschule bewerben.

Weitere Informationen:

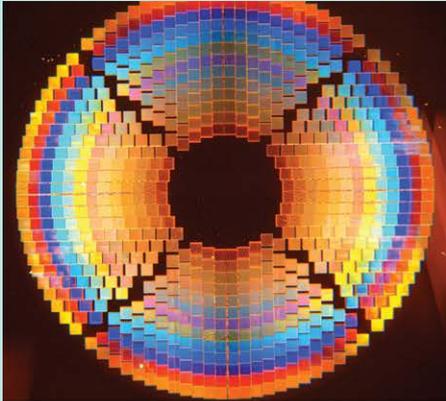
<https://nanoscience.unibas.ch/de/forschung/phd-programm/>

A flyer for the SNI Nanoscience PhD program. It features the logos of the University of Basel and the Swiss Nanoscience Institute (SNI). The text reads: '7 new positions in the SNI Nanoscience PhD program'. Below this, it says 'Please apply online at www.phd.nanoscience.ch no later than 30 November 2023. The deadline to fill the vacancy can be taken any time from now.' It then describes the SNI as a leading research center for highly motivated young scientists, offering a PhD position in the SNI PhD program. Successful candidates will join an attractive research program together with the 20 currently appointed scientists. The available positions cover a wide variety of topics, including cutting-edge quantum physics, chemistry, material science, nanotechnology, biochemistry, cell biology and life medicine. The SNI is funded by the Cantonal Government and the Government of Basel to perform and promote cutting-edge research in collaboration with nanotechnology-based on the respective SNI Bachelor's, Master's and PhD programs, as well as in applied research projects with industry partners. Under 'Available PhD projects', it lists: 'Elucidating synergistic effects of nano-structures and surface phenomena on catalytic activity', 'Vertical Quantum Dots in Coupled Ge Quantum Wells', 'Selective hexo-structure nanopores enabled by biomimetic templating', 'The role of metallic nanoparticles in amyloid condensates and aggregates', 'Enabling the challenging separation of molecules via the entangled mode molecules', 'Coherent feedback control of nanomechanical oscillators', and 'A diamond-based spin-photon interface'. A QR code is located in the bottom right corner.

SNI-Doktorandenschule
<https://nanoscience.unibas.ch/de/forschung/phd-programm/>

Nano Image Award 2023

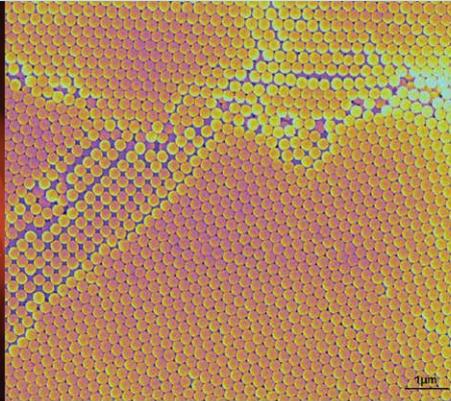
Herzlichen Glückwunsch den Gewinner:innen und vielen Dank allen, die teilgenommen haben!



Harmonie von Licht und Röntgenkondensator

Ein Röntgenkondensator, aufgenommen unter einem Lichtmikroskop. Seine komplizierte Geometrie beugt das sichtbare Licht und macht ein Spektrum leuchtender Farben sichtbar, wobei jeder Farbton für eine bestimmte Wellenlänge steht. Der Durchmesser des Kondensators beträgt 2 mm, die geringste Linienbreite 50 nm. Das Gerät wurde für das Röntgenmikroskop des Forschungszentrums Hereon in Deutschland entwickelt.

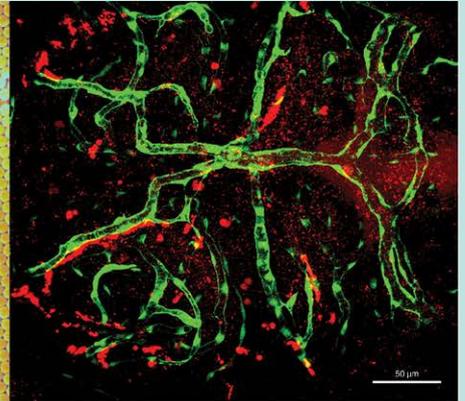
Peng Qi, Joan Vila-Comamala, Di Qu
Paul Scherrer Institut



Mikrokugeln

Die Mikrokugeln wurden aus Styrol durch Emulsionspolymerisation von Studierenden im Praktikum Polymere an der FHNW hergestellt. Die Kugeln bilden beim Trocknen auf dem Probenhalter ein hexagonal geordnetes Gebilde. Das Bild wurde mit einem Elektronenmikroskop aufgenommen. Die Kugeln sind ursprünglich weiss, das Bild wurde mit Adobe Photoshop eingefärbt.

Vivien Hollenstein, Laura Martinez und Sina Saxer
FHNW Hochschule für Life Sciences



Blut-Hirn-Schranke

Ansicht der Mittelhirnregion einer Zebrafischlarve unter dem konfokalen Mikroskop. Die Endothelzellen des Gefäßsystems, welche die Blut-Hirn-Schranke bilden, werden sichtbar (grün). Rot fluoreszierende Tracer, die das grüne Gefäßsystem verlassen, zeigen an, dass die Blut-Hirn-Schranke in Gegenwart von toxischen Substanzen undicht wird.

Ramya Deepthi Puligilla
Departement Pharmazeutische Wissenschaften,
Universität Basel

Vortragsreihe zu Nanowissenschaften



Das SNI organisiert in Zusammenarbeit mit der Volkshochschule beider Basel eine Vortragsreihe zum Thema «Nanowissenschaften – interdisziplinär in die Zukunft». Anhand von fünf Beispielen aus der aktuellen Forschung zeigen Forschende aus dem SNI-Netzwerk das Potenzial der Nanowissenschaften auf.

Weitere Informationen und Anmeldung

Grenzen in den Nanowissenschaften



In der aktuellen Ausgabe von UNI NOVA geht es darum wie Grenzen trennen, verbinden und herausfordern.

Wir haben dazu ein Listicle über Grenzen in den Nanowissenschaften beigetragen. Eine längere, etwas ausführliche Version finden Sie [hier](#).

Gesamte Ausgabe von UNI NOVA
«Hüben und drüben»

Leidenschaft für Mikroskopie und Technik

Markus Dürrenberger erhält die Ehrenmitgliedschaft des SNI

Dr. Markus Dürrenberger wurde aufgrund seines ausserordentlichen Engagements für die Mikroskopie und den Aufbau des Nano Imaging Labs beim diesjährigen Annual Event mit der SNI-Ehrenmitgliedschaft ausgezeichnet. Markus Dürrenberger ist aber nicht nur Experte für Mikroskope aller Art, sondern auch ein enthusiastischer Lehrer und hervorragender Techniker, der bereits zahlreiche Erfindungen auf den Markt gebracht hat, wie wir im Interview erfahren.

Biologie war die richtige Wahl

«Molekularbiologie oder keine finanzielle Unterstützung» – so ähnlich hat sich das wohl vor mehr als 40 Jahren im Hause Dürrenberger angehört, als Markus Dürrenbergers Vater seinen Sohn dazu drängte am Biozentrum in Basel Molekularbiologie zu studieren. Markus hatte nach der Matura zunächst ein Studium in Starkstromtechnik begonnen, dann aber bald festgestellt, dass das nicht das Richtige für ihn war. Daraufhin schaltete sich sein Vater ein, der ein gutes Gespür für die Stärken und Neigungen seines Sohnes hatte. Denn Markus war bereits als Kind draussen mit der Lupe unterwegs gewesen und in der Schule von den Kreisläufen der Natur, von Mikroskopen und dem Leben im Wassertropfen fasziniert.

«Ja, da bin ich ein bisschen zu meinem Glück gezwungen worden», lacht Markus Dürrenberger im Interview. «Das Biostudium hat mir dann tatsächlich wahnsinnig gut gefallen.» Vor allem Viren faszinierten ihn und so untersuchte er in seiner Diplom- und Doktorarbeit den Entwicklungskreislauf des Bakteriophagen T4, der das Darmbakterium *Escherichia coli* befällt. Sichtbar sind diese Viren nur im Elektronenmikroskop und so begann die Leidenschaft für diese komplexen Mikroskope, mit denen sich selbst kleinste und feinste Strukturen detailgenau abbilden lassen.

«Das Biostudium hat mir wahnsinnig gut gefallen.»

Dr. Markus Dürrenberger

Kunststoffentwicklung war sehr erfolgreich

Zur Einbettung der infizierten Bakterienzellen fehlte Markus für seine elektronenmikroskopischen Untersuchungen damals ein idealer Kunststoff, der bei den Untersuchungsbedingungen von -100°C und unter UV-Licht polymerisiert, damit aushärtet und Schnitte erlaubt. So



Markus Dürrenberger (links) bekam von SNI-Direktor Martino Poggio im Rahmen des Annual Events dieses Jahr die SNI-Ehrenmitgliedschaft verliehen.

entwickelte er als Teil seiner Arbeit in der Gruppe von Prof. Dr. Eduard Kellenberger am Biozentrum einen biokompatiblen Kunststoff – der später von der Firma Lowi (Deutschland) unter dem Markennamen Lowicryl auf den Markt gebracht wurde.

«Das war ein Glücksfall, denn zwanzig Jahre lang haben wir für unsere Forschung fünf Prozent des Umsatz von Lowicryl bekommen», erzählt Markus. «Später haben wir im Maurice E. Müller Institut aus dem Kunststoff unter Zugabe von Knochenmehl einen Knochenzement entwickelt, der auch heute noch bei Implantationen angewendet wird. Und in Zahnfüllungen aus Kunststoff ist er ebenfalls enthalten, da wir später in meiner Karriere mit dem Zahnärztlichen Institut verschiedene Zahnfüllungen daraus entwickelt haben», berichtet er weiter.

Karriereschritte vor Basel

Diese Entwicklungen fanden statt als Markus Dürrenberger als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Leiter des

Weitere Informationen:

Nano Imaging Lab

<https://nanoscience.unibas.ch/de/services/nano-imaging-lab/>



Markus Dürrenberger ist nicht nur Experte für Mikroskope aller Art, sondern auch ein enthusiastischer Lehrer und hervorragender Techniker.

Zentrums für Mikroskopie Basel (ZMB) am Maurice E. Müller Institut am Biozentrum an der Universität Basel arbeitete.

Davor sammelte er allerdings noch Erfahrung in den USA und an der Universität Zürich. So ging Markus Dürrenberger direkt nach Abschluss der Doktorarbeit im Jahr 1988 zunächst ein Jahr lang zum Scripps Research Institute nach La Jolla (Kalifornien, USA), um dort seine Erfahrung betreffend Kunststoffverarbeitung in der Mikroskopie zu teilen. «Dort hat es mir allerdings wegen des Arbeitsumfelds und der Arbeitsbedingungen nicht besonders gut gefallen und ich habe mich recht schnell an der Universität Zürich beworben, um dort eine Serviceabteilung für Elektronenmikroskopie ins Leben zu rufen», erinnert sich Markus.

Nach vier erfolgreichen Jahren in Zürich, holte ihn Prof. Dr. Ueli Aebi 1993 dann zurück nach Basel ans Maurice E. Müller Institut, um dort das Zentrum für Mikroskopie Basel (ZMB) als Service-Plattform für biologische Untersuchungen und Fragestellungen aufzubauen. «Das war eine tolle Zeit», erinnert sich Markus. «Wir hatten so gut wie alles an Mikroskopen, was es damals gab. Das Highlight war das schnellste konfokale Mikroskop der Welt – mit 240 Bildern pro Sekunde.»

Seit 2016 zum SNI-Team gehörend

Aufgrund von Restrukturierungen wurde 2016 das ZMB aufgelöst. Markus und ein Teil seines Teams wurden als Nano Imaging Lab in das Swiss Nanoscience Institute integriert und fokussierten sich nun vermehrt auf materialwissenschaftliche Fragestellungen.

Inzwischen ist das NI Lab ein wichtiger Pfeiler des SNI geworden. Es ist dank der hervorragenden Arbeit des gesamten Teams im SNI-Netzwerk und weit darüber hinaus zu einem begehrten Partner für alle Fragen rund um Abbildung und Analyse geworden.

Markus hat sich von Beginn an ins Zeug gelegt, um bis zu seiner Pensionierung im Jahr 2023 die Infrastruktur zu erneuern, das NI Lab so fit für die Zukunft zu machen und seinem Nachfolger Dr. Marcus Wyss einen idealen Start zu ermöglichen. «Als ich 2023 pensioniert wurde, waren alle Geräte jünger als 10 Jahre und mit einem hervorragenden neuen Transmissions-Elektronenmikroskop kann das NI Lab allen Ansprüchen in den Materialwissenschaften gerecht werden», berichtet er.

«Als ich 2023 pensioniert wurde, waren alle Geräte im Nano Imaging Lab jünger als 10 Jahre.»

Dr. Markus Dürrenberger

Enthusiastischer Tüftler und Lehrer

Im Interview mit Markus Dürrenberger wird schnell klar, wie er für die Mikroskopie brennt und wie ihn die technischen Aspekte seiner Arbeit begeistert haben. Während seines gesamten Berufslebens war es ihm nicht genug, existierende Geräte oder Methoden anzuwenden. Sobald er die Bedienung einer Maschine intus hatte, begann er sie zu modifizieren, zu verbessern und zu erweitern.

So entwickelte er Kühlsysteme für die Mikroskope, die später dann auch von den Herstellerfirmen übernommen wurden. Und auch Präparationsmaschinen basieren auf seinen Vorarbeiten und Neuerungen. Von einem sogenannte «Glow discharger», der mit Hilfe von Plasma Oberflächen hydrophil macht, hat er selbst 100 Stück gebaut und an Kolleginnen und Kollegen weltweit verteilt. «Mir hat es immer wieder grosse Freude bereitet, eine technische Herausforderung zu meistern und uns damit die Arbeit zu erleichtern – wobei ich natürlich immer die exzellente Unterstützung der mechanischen und elektrischen Werkstatt in Anspruch nehmen durfte», bemerkt Markus.

Eine weitere Passion von Markus Dürrenberger ist die Lehre. Generationen von Studierenden der Biologie und Medizin haben seinen 3-wöchigen Mikroskopie-Blockkurs absolviert und erinnern sich noch heute daran.

So lag er 2022 nach einem Unfall in den Bergen auf dem OP-Tisch im Unispital. Der operierende Chirurg lachte ihn mit einem «Ich kenne Sie» an und berichtete daraufhin, dass er vor vielen Jahren den Mikroskopie-Blockkurs bei ihm belegt hatte und sich noch lebhaft und positiv daran erinnern konnte.

Weiterhin keine Langeweile

Nach seiner Pensionierung übernehmen jetzt andere diese Aufgaben. Markus Dürrenberger bleibt aber weiterhin sehr aktiv. Für das SNI arbeitet er stundenweise mit dem Museum Burghalde in Lenzburg zusammen, um in die Dauerausstellung nanowissenschaftliche Aspekte zu integrieren. Daneben setzt sich Markus weiterhin in der Pensionskasse Basel-Stadt ein und kandidiert dort für den Verwaltungsrat.

Und dann hat Markus noch eine Familie und diverse Hobbies. Vier erwachsene Söhne und seine langjährige Partnerin Dominique freuen sich, wenn er nun etwas mehr Zeit mit ihnen verbringen kann. So gehen sie miteinander in die Berge oder zum Tauchen ans Meer. Denn Wasser – ob als Schnee oder in flüssiger Form – gehören zu Markus' Leidenschaften (er war mal Schweizer Meister im 100 m Brustschwimmen). Und alle, die Markus ein bisschen kennen, wissen, dass auch sein Motorrad nicht lange stillsteht.

«Wir danken Markus ganz herzlich für seinen Einsatz, gratulieren ihm zur Ehrenmitgliedschaft und freuen uns, dass er dem SNI-Netzwerk auch weiterhin verbunden bleibt.»

Nano Fabrication Lab

Die Serviceeinheit wächst

Zwei neue Mitarbeitende sind im November 2023 zum Team des Nano Fabrication Labs gestossen. Juri Herzog und Xavier Wildermuth unterstützen von nun an Dr. Gerard Gadea und Arnold Lücke. Zusammen werden die vier Mitarbeitenden die Serviceleistungen im Bereich Nanofabrikation weiter ausbauen.

Das im Sommer 2022 gegründete Nano Fabrication Lab (NF Lab) bietet Forschungsgruppen und Partnern aus der Industrie umfassende Dienstleistungen und Unterstützung im Bereich der Nanofabrikation. Um die Gruppe zu stärken und der gesteigerten Nachfrage gerecht zu werden, bekamen der Leiter des NF Labs, Dr. Gerard Gadea, und der bisher einzige Techniker Arnold Lücke nun Unterstützung.

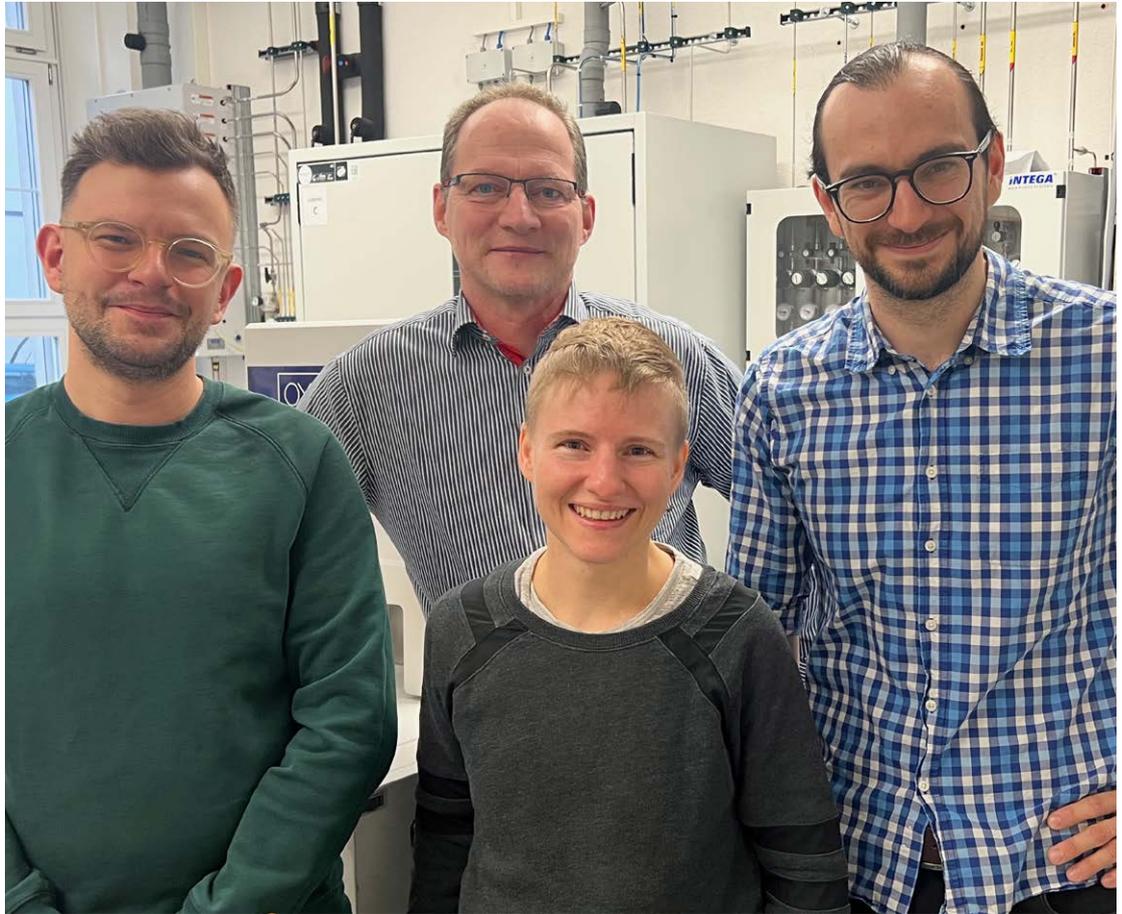
Juri Herzog und Xavier Wildermuth haben ihre Anstellung im NF Lab-Team am 1. November 2023 begon-

nen. Sie arbeiten beide zu 60% und freuen sich auf die neuen Herausforderungen im Bereich der Nanofabrikation.

Juri hat zunächst eine Uhrmacher-Ausbildung absolviert und dann während der Beschäftigung bei Oris ein Masterstudium in Mikro- und Nanotechnologie begonnen. Es folgte ein Wechsel ans CSEM, wo Juri die Masterarbeit schrieb und dann neun Jahre lang als Techniker:in tätig war. Über eine CAS-Weiterbildung hat sich Juri auch einen vertieften Einblick in Themenschwerpunkte wie Umwelt und Entwicklung verschafft und diesen genutzt, um zeit-

**Weitere
Informationen:**

Nano Fabrication Lab
[https://nanoscience.unibas.ch/
de/services/nano-fabrication-
lab/](https://nanoscience.unibas.ch/de/services/nano-fabrication-lab/)



Das Team des Nano Fabrication Labs ist jetzt zu viert und freut sich auf zahlreiche Aufgaben im Bereich der Nanofabrikation. Von links nach rechts: Xavier Wildermuth, Arnold Lücke, Juri Herzog und Gerard Gadea.

weise bei einer grösseren NGO zu arbeiten. «Ich bin vielseitig interessiert und schätze es, mich kontinuierlich weiter zu bilden und neuen Herausforderungen zu stellen. Die Anstellung am SNI ist ein weiterer spannender Schritt in meinem Leben», kommentiert Juri.

Xavier hat in Basel Nanowissenschaften studiert. Seine Masterarbeit hat er im Labor von Dr. Thomas Braun geschrieben und dabei einen Teil eines modularen Mikrofluidsystems entwickelt, mit dem sich Proben stabilisieren lassen, die für die Kryoelektronenmikroskopie vorbereitet werden. Xavier verfügt über breite Erfahrung im Bereich Mikroskopie und hat gezeigt, dass er sich schnell in neue Aufgaben einarbeiten und Verantwortung übernehmen kann – beispielsweise als stellvertretender Managing Director einer Event-Agentur. «Ich freue mich, dass ich nun die Chance habe, meine Wissbegier und Offenheit für Neues auch in der Nanofabrikation einsetzen zu können», sagt Xavier zu der neuen Herausforderung.



Das Team des Nano Fabrication Labs arbeitet im Reinraum am Departement Physik der Universität Basel.

**«Wir begrüßen die beiden
neuen Mitarbeitenden im Nano
Fabrication Lab und wünschen
ihnen einen guten Start.»**

Weitere
Informationen:

Video

<https://youtu.be/4nbXd3jKkZ0>

Uni News

<https://www.unibas.ch/de/Aktuell/News/Uni-Info/Neue-Assistenzprofessorin-fuer-Orale-Implantologie.html>

UZB

<https://www.uzb.ch/forschung/mitarbeitende-forschung/>

Zurück zu den Wurzeln

Die ehemalige Nanostudentin Anne Géraldine Guex kommt als Professorin zurück nach Basel

Ab 2024 wird die Straumann-Assistenzprofessorin Dr. Anne Géraldine Guex Mitglied im SNI-Netzwerk. Das Besondere daran? Sie gehörte schon bei Gründung des SNI dazu – als Studentin der Nanowissenschaften. Jetzt wird sie selbst Studierende der Nanowissenschaften betreuen und sich aktiv an vom SNI unterstützten Forschungsprojekten beteiligen. Ihr Fokus liegt dabei auf Forschung in der oralen Implantologie. Dank verschiedener Tätigkeiten in Bereichen wie Tissue Engineering und Biomaterialien ist sie bestens vorbereitet, neue Methoden zu entwickeln, die später in der Klinik zum Wohl von Patientinnen und Patienten eingesetzt werden können.



Géraldine Guex ist seit April 2023 Assistenzprofessorin für Orale Implantologie am Universitären Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB).

Nach der Schulzeit in Fribourg wollte Géraldine Guex eigentlich Medizin studieren. Sie besuchte den Bachelor-Infotag an der Universität Basel, um sich über das Studium zu informieren. Dabei merkte sie aber, dass ihr bei der Medizin der Forschungsaspekt fehlte und auch ihr Bauchgefühl für eine Entscheidung zugunsten der Medizin nicht ganz stimmte. So informierte sie sich auch bei dem damals ganz neuen Studiengang Nanowissenschaften. «Am Nanostand fühlte ich mich sofort angesprochen. Es waren sehr sympathische Leute und ich hatte den Eindruck, dort gut

aufgehoben zu sein, da ich schon immer gerne getüftelt und geforscht habe», erinnert sie sich.

Guter Start bei Nano

So schrieb sich Géraldine 2003 für das Studium der Nanowissenschaften ein und gehörte damit zum zweiten Jahrgang des interdisziplinären, anspruchsvollen Studiengangs, der erst 2002 innerhalb des damaligen Nationalen Forschungsschwerpunkts Nanowissenschaften gegründet worden war. Rückblickend fällt ihr vor allem der gute Zusammenhalt

und die gegenseitige Unterstützung ein. «Wir haben uns immer zum «konstruktiven Kuchenessen» getroffen», erzählt sie. «Also die Übungen zu den Vorlesungen mit etwas Schönerem verknüpft.» Auch der relativ lockere Umgang mit den Professorinnen und Professoren ist ihr im Gedächtnis geblieben. «Es war zwar alles neu, hier und da auch ein bisschen chaotisch, aber wir wurden überall akzeptiert und integriert und hatten auch eine Menge Freiraum.»

Fokus auf Chemie und Bio

Von Beginn lag ihr Interesse vor allem bei Fragestellungen aus der Chemie und Biologie und so schrieb sie ihre Masterarbeit über Tissue Engineering in der Gruppe von Professor Dr. Ivan Martin, Leiter des Departements Biomedizin der Universität Basel. Das Interesse und die Faszination für die Herstellung künstlicher Gewebe hat sie seither nicht mehr losgelassen.

Während sie in ihrer Masterarbeit Methoden untersuchte um Knorpelgewebe im Labor zu züchten, fokussierte sie sich bei ihrer anschliessenden Doktorarbeit an der Universität Bern auf Muskelzellen. «Wir haben dabei eine geeignete Matrix entwickelt, um aus dem Knochenmark stammende sogenannte mesenchymale Stammzellen als Implantat nach einem Infarkt auf dem Herzmuskel einsetzen zu können», berichtet Géraldine. Sie setzte diese Forschung als Postdoktorandin an der Empa noch ein Jahr lang fort, bevor sie mit einem SNF Fellowship für zwei Jahre ans Imperial College nach London ging, um dort leitfähige Polymere für das Knochen- gewebe-Engineering zu untersuchen.

«Ich habe gelernt, mit Fachleuten ganz verschiedener Disziplinen zu kommunizieren, andere Ideen zu respektieren und davon zu profitieren.»

Prof. Dr. Géraldine Guex

Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB

Verschiedene Methoden für eine bessere Heilung

Nach zwei Jahren in London kehrte Géraldine an die Empa zurück und erforschte antibakterielle Wundauflagen. Dabei waren es vor allem verschiedene Peptide und Galliumkomplexe, die sie als mögliche Wirksubstanzen gegen bakterielle Infektionen untersuchte. Zudem evaluierte sie in Zusammenarbeit mit dem Laboratory of Organic Electronics (Universität Linköping) eine kontrollierte Protonenpumpe, mit deren Hilfe der pH-Wert in der Wunde präzise geregelt werden und damit einen für die Wundheilung idealen leicht sauren Wert erreichen kann.



Die Betreuung von Studierenden unterschiedlicher Disziplinen gehört mit zu den Kernaufgaben von Géraldine Guex.

Für Géraldine folgten dann drei Jahre als Research Scientist am AO Research Institute in Davos. Sie arbeitete dort mit dem Startup mimiX zusammen und untersuchte, wie akustische Wellen die dreidimensionale Orientierung von Zellen innerhalb eines Hydrogels beeinflussen. Zudem war die mechanische Stimulation von bestimmten Zellen des Immunsystems (Makrophagen) und von Stammzellen aus dem Knochenmark ein Forschungsgebiet, dem sich Géraldine widmete. Dabei ging es vor allem darum, an *in vitro* Modellen zu erforschen, wie sich beispielsweise Bewegung auf den Heilungsprozess nach einem Knochenbruch auswirkt.

Als Stiftungsprofessorin zurück nach Basel

Zwar hat sich Géraldine bei der Studienwahl für Nanowissenschaften und gegen Medizin entschieden, dann aber in ihrem beruflichen Werdegang immer medizinischen Themen zugewendet. So lag es auf der Hand auch beim nächsten Karriereschritt diese Richtung weiter zu verfolgen und so bewarb sich Géraldine im Jahr 2022 an der Universität Basel auf eine vom Basler Unternehmer Dr. h.c. Thomas Straumann gestiftete Assistenzprofessur für Orale Implantologie. Sie konnte sich gegen ihre Mitbewerberinnen und Mitbewerber durchsetzen und im April 2023 am Universitären Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB) die Professur antreten.

«Basel ist natürlich als Stadt sehr attraktiv und die Bereiche Biomaterialien und Tissue Engineering gehören zu den Themengebiete, mit denen ich mich bereits seit Jahren beschäftige. Ich hatte zwar bisher keinen Bezug zur Zahnmedizin, aber ich kenne mich gut aus mit organischen, anorganischen Materialien und den biologischen Grundlagen, die es für die geplanten Projekte braucht,» beschreibt Géraldine Guex.

Gruppe im Aufbau

Zurzeit betreut sie eine Masterstudentin und zwei Doktorandinnen aus der Zahnmedizin. Die Gruppe wird aber noch weiter wachsen. So kann sie zurzeit je eine oder einen Doktorierenden, Biolaboranten und Postdoc einstellen. Mit diesem Team plant Géraldine komplexe dreidimensionale *in vitro* Modelle zu entwickeln, die beispielsweise im unteren Teil aus Knochengewebe und im oberen Teil aus Weichgewebe bestehen. Anhand derartiger Modelle liesse sich die Interaktion eines Zahn-, Knochen- oder Gewebeimplantats mit dem Körper untersuchen und zum besseren Verständnis der Wundheilungsprozesse beitragen. Auch die Optimierung der Oberflächeneigenschaften eines Zahnimplantats mittels Mikro- und Nanofabrikation liesse sich mit einem derartigen Modell einfacher vorantreiben.

Zudem plant Géraldine mit ihrer Gruppe personalisierte Behandlungsmethoden bei Implantationen im Mundraum zu erforschen. «Die heute angewendeten Methoden in der oralen Implantologie sind vor allem für gesunde Patientinnen und Patienten optimiert», erklärt sie. «Wenn aber jemand mit Diabetes und einer eingeschränkten Wundheilung ein Implantat bekommt, führen Standardmassnahmen oft nicht zu den erwünschten Ergebnissen.» Hier könnte beispielsweise aus eigenen Stammzellen gezüchtetes Gewebe die Defizite der körpereigenen Wundheilung ausgleichen und die Chancen, dass die Implantation auch langfristig erfolgreich ist, deutlich erhöhen.

Zusammen mit Professor Dr. Michael Nash vom Departement Chemie betreut Géraldine ab 2024 eine Doktorarbeit in der SNI-Doktorandenschule, die darauf zielt synergistische Effekte von Nanooberflächen und immobilisierten Peptiden auf polymeren Substraten auf die

«In unserem Projekt in der SNI-Doktorandenschule geht es darum, die Interaktionen zwischen Materialien und Zellen mit neuen Methoden zu untersuchen und auf der molekularen Ebene zu verstehen.»

Prof. Dr. Géraldine Guex
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel (UZB)

Bildung von Knochenzellen zu untersuchen. «Wir möchten verstehen, welchen Einfluss die Struktur der Oberflächen auf die Protein- oder Peptidadsorption hat und wie sich eine spezifische Grenzfläche auf die Differenzierung von knochenbildenden Stammzellen auswirkt. In diesem Projekt geht es vor allem auch darum, die Interaktionen zwischen Materialien und Zellen mit neuen Methoden zu untersuchen und auf der molekularen Ebene zu verstehen», erläutert Géraldine.

Zusammen mit ihrer UZB-Kollegin PD Dr. Nadja Rohr ist Géraldine ab 2024 auch an einem Nano-Argovia-Projekt beteiligt. Im Team mit den Projektpartnern von der Hochschule für Life Sciences FHNW sowie dem Institut Straumann werden die Wissenschaftlerinnen untersuchen, wie die optimale Oberfläche von Zahnimplantaten aus Zirkonoxid beschaffen sein muss, damit diese gut einheilen.

Interdisziplinäre Ausbildung zahlt sich aus

Géraldine Guex freut sich auf die vor ihr liegenden Aufgaben und die Zusammenarbeit mit Forschenden ganz unterschiedlicher Disziplinen. Es hilft ihr, dass sie bereits im Studium «in einem interdisziplinären Umfeld eingebettet war», wie sie sagt. «Ich habe gelernt, mit Fachleuten ganz verschiedener Disziplinen zu kommunizieren, andere Ideen zu respektieren und davon zu profitieren», erläutert sie.

Géraldine Guex hat Basel mit einem Masterabschluss in Nanowissenschaften 2008 verlassen und ist jetzt als Professorin zurückgekehrt. Sie würde auch heute wieder «Nano» studieren, denn das Studium hat ihr ermöglicht, ihren Traum, den sie als Schülerin hatte, zu verwirklichen: Forschung an medizinischen Themen.

«Wir freuen uns sehr, Géraldine Guex nun als Projektleiterin in unserem Netzwerk zu begrüssen und sind gespannt auf SNI-Projekte mit ihrer Beteiligung.»



Géraldine Guex freut sich auf die beiden vom SNI finanzierten Projekte, die sie ab 2024 betreuen wird.

Projekte im Quantum Transitional Call

Beteiligung von SNI-Mitgliedern

In der zweiten Hälfte des Jahres 2023 starteten vier Projekte in der Quantenforschung mit Beteiligung von SNI-Mitgliedern, die im «Quantum Transitional Call» des Schweizerischen Nationalfonds ausgeschrieben worden waren. Für die Forschenden des Departements Physik der Universität Basel ermöglicht diese Unterstützung eine Fortführung ihrer unterschiedlichen Forschungsansätze, die teilweise vorher durch EU-Förderprogramme unterstützt worden waren. Zwar ist die Förderung kein Ersatz für die Teilnahme an europäischen Förderprogrammen, sie mildert jedoch die Konsequenzen des Ausschlusses Schweizer Forschungsgruppen teilweise ab.

Auf dem Weg zu Quantennetzwerken

Quantennetzwerke werden weltweit von zahlreichen Forschungsgruppen untersucht, da sie vielfältige Anwendungen versprechen wie die Verknüpfung von Quantencomputern oder Quantensensoren, die abhörsichere Quantenkommunikation oder auch die Untersuchung von Vielteilchensystemen. Der Aufbau von komplexen Quantennetzwerken ist jedoch eine grosse technologische Herausforderung, die bisher noch nicht gemeistert wurde.

Verknüpfung der Expertise

Eine Plattform zur Entwicklung derartiger Quantennetzwerke planen Forschende um die Basler Professoren Philipp Treutlein und Richard Warburton zusammen mit Kolleginnen und Kollegen vom CSEM Neuchâtel aufzubauen.

Die Forschenden setzen dabei auf eine Plattform, deren Hochskalierung aus technologischer Sicht machbar erscheint. So verknüpfen sie für jeden Knotenpunkt des Netzwerks eine Quelle für einzelne Photonen, die Information transportieren, mit einem Photonen-Speicher. Die Photonen werden in eine quantenmechanische Überlagerung gebracht, deren einer Teil gespeichert wird, während der andere Teil die Information an die nächsten Knotenpunkte weiterleitet, um Verschränkung im Netzwerk zu erzeugen.

Quantenpunkte und atomare Dampfzellen

Die Gruppe von Richard Warburton hat bereits gezeigt, dass Halbleiter-Quantenpunkte einzelne Photonen in einer hohen Rate und mit einer exzellenten spektralen Reinheit aussenden können. In dem im September 2023 gestarteten Projekt «SQnet» werden die Forschenden nun neuartige Quantenpunkte verwenden, die Photonen einer bestimmten Wellenlänge aussenden, die mit Rubidium-Atomen kompatibel ist. Als Speicher verwenden die Forschenden die im Treutlein-Team entwickelten atomaren Dampfzellen. «Das sind mit Rubidium-Gas gefüllte Glaskolben, die im Gegensatz zu anderen Quantenspeichern auch bei Raumtemperatur arbeiten und nicht in einem Kryostaten stark heruntergekühlt werden müssen – was für die Hochskalierung auf ein komplexes Netzwerk wichtig ist», erklärt Philipp Treutlein.

Die Forschenden konnten bereits anhand eines Quantenspeichers zeigen, dass das Prinzip funktioniert. Für ein komplexeres Netzwerk ist jedoch eine Miniaturisierung erforderlich. Die bisher verwendeten Glaszylinder sind jeweils einige Zentimeter gross und werden einzeln von einem Glasbläser hergestellt. Dank der Expertise in Miniaturisierung, Nanofabrikation und Nanophotonik der beteiligten Kolleginnen und Kollegen vom CSEM können die Quantenspeicher nun deutlich verkleinert und ihre Herstellung automatisiert werden.

Hintergrundinformation

In dem internationalen Forschungsprogramm Horizon Europe gilt die Schweiz zurzeit als nicht-assoziiertes Drittland. Forschende von Schweizer Forschungsinstitutionen sind damit von vielen Forschungsprogrammen der EU ausgeschlossen worden. Das Schweizer Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation hat daraufhin den Schweizer Nationalfond beauftragt, eine Übergangslösung zu erarbeiten. Im Jahr 2022 wurde

daher der Quantum Transitional Call ausgeschrieben, um Forschenden, die an Programmen zur Quantenforschung von Horizon Europe beteiligt waren, eine Fortführung ihrer Forschungsprojekte zu ermöglichen. Fünf SNI-Mitglieder vom Department Physik der Universität Basel sind an erfolgreichen Projekten beteiligt, die in der zweiten Hälfte des Jahres 2023 starteten und Förderung über einen Zeitraum von vier Jahren erhalten.

Weitere Informationen:

Interview mit den erfolgreichen Professor:innen der Universität Basel

<https://www.unibas.ch/de/Universitaet/Administration-Services/Vizektorat-Forschung/Grants-Office/Grants-Office-News/Grants-Office-Newsletter-2023-7/Quantum.html>

Forschungsgruppe Philipp Treutlein

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

Forschungsgruppe Richard Warburton

<https://nano-photonics.unibas.ch>

Beitrag Physics World

<https://physicsworld.com/a/rubidium-vapour-makes-a-good-quantum-memory/>

Forschungsgruppe Martino Poggio

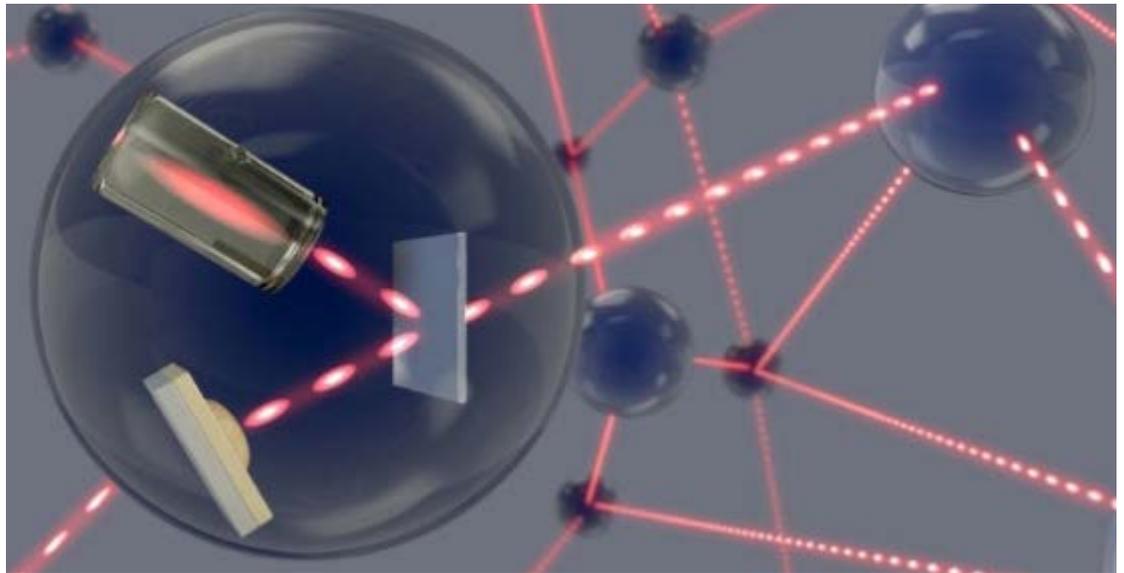
<https://poggiolab.unibas.ch>

Forschungsgruppe Patrick Maletinsky

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

Forschungsgruppe Andrea Hofmann

<https://hofmannlab.physik.unibas.ch/en/>



In jedem Knotenpunkt des Quantennetzwerk soll eine Photonenquelle mit einem Quantenspeicher verknüpft werden. Verschränkte Photonen sorgen dann für die Übermittlung der Information. (Abbildung: Departement Physik, Universität Basel)

«Siebenhundert dieser Dampfzellen konnten unsere Partner am CSEM bereits auf einem Wafer produzieren», berichtet Philipp Treutlein. «Wenn wir diese winzigen Quantenspeicher verwenden, werden die einzelnen Knoten des Netzwerks deutlich kleiner und wir können so theoretisch grössere Netzwerke aufbauen. Denkbar ist ebenfalls, einzelne Knoten mit mehreren Dampfzellen auszustatten und so die zu verarbeitende Datenmenge zu vergrössern. Allerdings gibt es noch eine Menge zu untersuchen, bevor wir soweit sind.» Am Departement Physik werden zwei Doktorierende und ein Postdoc diese Arbeiten vorantreiben.

Anpassung der Wellenlänge

Eine weitere Herausforderung für die Forschenden sind die verwendeten Glasfasern, welche die Knoten verbinden. Wenn die Übertragung der Daten über grössere Distanzen erfolgen soll, muss sich die Wellenlänge der Photonen in dem Bereich bewegen, der von existierenden Telekom-Fasern verwendet wird. Die bisher untersuchten Spektrallinien besitzen jedoch nicht die geforderten Wellenlängen. In dem skalierbaren System müssen die Forschenden daher noch einen photonischen Chip integrieren, der eine Konvertierung der Wellenlänge ermöglicht. So werden die roten Photonen des existierenden Systems dann mit einem infraroten Pump laser kombiniert, damit sie Photonen generieren, die für die Telekom-Netze geeignet sind – und dies so, dass jedes einzelne Photon in genau ein Photon der geforderten Wellenlänge umgewandelt wird.

Sensoren für supraleitende Quantenbits

Für die Gruppe von Prof. Dr. Martino Poggio erlaubt die erhaltene Förderung die Fortsetzung der Forschung auf dem Gebiet von Quantensensoren für supraleitende Quantenbits. Zwei Doktorierende und ein Postdoc treiben ab Dezember 2023 die vielversprechenden Forschungsarbeiten des Poggio Labs auf dem Gebiet der rastersondenmikroskopischen Bildgebung voran.

Die Forschenden werden in dem Projekt «SuperSQUID» supraleitende Qubits untersuchen, da diese als vielversprechende Plattform für die Realisierung eines Quantencomputers von grossen Unternehmen wie Google und IBM verwendet werden. Es gibt bereits funktionierende Designs mit bis zu hundert Qubits. Jedoch erfordert die Verwendung einer weit grösseren Zahl, wie sie für einen funktionierenden Quantencomputer erforderlich ist, ein besseres Verständnis von Defekten und Schwachstellen – sowohl im Material wie auch im Design der supraleitenden Schaltkreise.

Defekten auf der Spur

Die im Poggio-Team untersuchten supraleitenden Qubits werden zu einem grossen Teil von Kolleginnen und Kollegen der ETH Zürich aus dünnen Lagen von Aluminium und Niobium oder Tantal hergestellt. Das Poggio-Team nutzt die hochempfindliche Rastersonden-Bildgebung mit supraleitenden Quanteninterferenzgeräten (SQUIDs) an der Spitze der Sonde um auftretende Probleme, die bei der Hochskalierung der Anzahl von Qubits entstehen, zu identifizieren, zu lokalisieren und schliesslich zur deren Lösung beizutragen.

Zurzeit sind die Forschenden vom Departement Physik in der Lage Untersuchungen der Qubits im Kryostaten bei 300 Millikelvin durchzuführen. «Mithilfe des SuperSQUID-Projekts werden wir unser Kühlsystem aufrüsten können, sodass wir bis zu Temperaturen von 10 Millikelvin herunterkühlen können», berichtet Dr. Floris Braakman, der im Poggio-Team für das Projekt verantwortlich ist. «Die supraleitenden Qubits arbeiten normalerweise bei diesen tiefen Temperaturen. Daher ist es für uns wichtig, mit unserem Raster-SQUID-Mikroskop auch bei diesen Bedingungen arbeiten zu können», fügt er hinzu. Zudem planen die Forschenden ein Hochgeschwindigkeits-Mikroskop zu realisieren, mit dem sich schnelle Änderungen erfassen lassen.

Die Forschenden werden auf diese Weise im Laufe der nächsten vier Jahre räumliche Karten der Materialdefekte erstellen, magnetische Felder und den Stromfluss sowie Verluste in den supraleitenden Schaltkreisen abbilden. Die Daten werden helfen die Mechanismen des Verlusts der Quanteneigenschaften, der sogenannten Dekohärenz, besser zu verstehen und Empfehlungen für verbessertes Design der Schaltkreise sowie des Herstellungsprozesses der Quantenbits zu geben.

Mit Diamanten Rotation und Temperatur messen

Winzige Diamanten mit Fehlstellen (Stickstoff-Vakanzzentren) haben sich über die letzten Jahre als hochempfindliche, leistungsstarke Quantensensoren für elektrische und magnetische Felder etabliert. Mithilfe des Spins einzelner Elektronen, die in den Vakanzzentren kreisen, lassen sich auch Temperaturen präzise bestimmen. Die Analyse des Drehimpulses der Atomkerne dagegen kann zur Messung von Rotationen hinzugezogen werden.

In dem Projekt ensQsens werden Forschende von der Universität Basel, dem Swiss Center for Electronics and Microtechnology in Neuchatel (CSEM) und dem Laboratoire des Sciences des Procédés et des Matériaux (CNRS, Villetaneuse, Frankreich) derartige Quantenthermometer und Rotationssensoren entwickeln und ihre Miniaturisierung und Integration in zentimetergrosse Gehäuse anstossen. Die Anwendbarkeit und Verbreitung dieser Quantensensoren werden mit dem Projekt, das im Oktober 2023 startete, weiter vorangetrieben.

In der Gruppe von Professor Dr. Patrick Maletinsky vom Departement Physik, der das Projekt leitet, werden zwei Doktorierende und ein Postdoc daran arbeiten. Im Team mit dem CSEM und CNRS werden die Forschenden die Verwendung von Ensembles von Stickstoff-Vakanzzentren (NV-Zentren) zur Sensorik in sich ergänzenden Richtungen verfolgen. Zum einen entwickeln sie auf Grundlage von Kernspin-Ensembles in Diamanten ein neuartiges Rotationsmessgerät, das in tragbaren Navigationsgeräten eingesetzt werden könnte und präziser sowie robuster als bisherige Rotationssensoren arbeiten könnte. Zum anderen zielt ihre Forschung auf die Herstellung eines winzigen Thermometers, das auf Elektronenspin-Ensembles basiert und beispielsweise in der Elektronik Anwendung finden könnte.

Nutzung von Elektronen- und Kernspins

Die Spins in Diamanten erscheinen den Forschenden besonders vielversprechend, da sie bei Raumtemperatur arbeiten und sich bereits als robuste Sensoren erwiesen haben. In den NV-Zentren kreisen je sechs Elektronen, deren Eigendrehimpulse (Spin) sehr empfindlich auf elektrische und magnetische Felder in der Umgebung reagiert und die sich gemeinsam wie ein winziger Magnet verhalten. Die Elektronen werden angeregt und senden dann einzelne Photonen aus, die Information über den Zustand des Spins und damit über die elektrischen und magnetischen Felder liefern.

Für die geplante Temperaturmessung planen die Forschenden Rastersonden mit einer konischen Diamantspitze zu verwenden, deren Durchmesser am Ende nur etwa 10 Nanometer beträgt und die an der Basis zahlreiche NV-Zentren enthält. Da Diamant Wärme sehr gut leitet, hat die mit der winzigen Spitze «ertastete» Temperatur einen Einfluss auf die Wechselwirkungen zwischen den Elektronen der NV-Zentren. Für jedes einzelne NV-Zentrum spielen diese Wechselwirkungen keine besonders grosse Rolle – was sie bei anderen Anwendungen so robust macht. Wenn jedoch zahlreiche dieser NV-Zentren vereint sind, lässt sich diese thermische Ausdehnung des Diamantkristalls zur Temperaturbestimmung verwenden. Die Forschenden erwarten, dass sie mit dem geplanten Setup eine örtliche Auflösung im Bereich von 10 bis 20 nm erzielen können.

Um Rotationen präzise zu erfassen, eignen sich Elektronenspins nur bedingt, da sie zu empfindlich auf magnetische Felder reagieren. Die Spins der Atomkerne (Kernspins) sind jedoch besser geeignet. Sie sind weniger empfindlich gegenüber äusseren Magnetfeldern, lassen sich jedoch auch optisch adressieren, wie Maletinsky Gruppe letztes Jahr zum ersten Mal zeigen konnte. Daher untersucht das Team zusammen mit den Projektpartnern in einem anderen Teilbereich des Projekts den Einsatz von Kernspins in Diamanten als Rotationssensoren. Diese sollen zusammen mit den Projektpartnern am CSEM in ein kompaktes Gehäuse integriert werden und könnten so in Zukunft in der Navigation und Stabilisierung von selbstfahrenden Fahrzeugen oder Drohnen eingesetzt werden.

Qubits aus Graphen

In einem weiteren Projekt war Prof. Dr. Andrea Hofmann als Co-Antragstellerin erfolgreich. In dem von Prof. Dr. Thomas Ihn (ETH Zürich) geleiteten Projekt «GraQuaDotQb» wird sie mit ihrer Gruppe untersuchen, wie sich Quantenpunkte in gekoppelten Graphenschichten bilden lassen. In Zusammenarbeit mit den Forschenden der ETH Zürich erforscht das Hofmann-Team dann die zweischichtigen Graphen-Quantenpunkte als Träger für Spin-, Valley- oder Spin-Valley-Qubits.

Zurzeit spielt bei Andrea Hofmann jedoch ein noch spannenderes Projekt eine zentrale Rolle. Andrea ist Mitte Oktober nämlich Mutter geworden. Wir gratulieren ganz herzlich und wünschen ihr und der kleinen Familie alles Gute!

Rückblick auf die INASCON 2023

Eine von Studierenden organisierte «Reise»

Die Reise der INASCON (International NANoscience Student CONference) begann 2007 in Silkeborg, Dänemark, mit einer visionären Idee: eine Konferenz von Studierenden für Studierende. Seitdem hat dieses Meeting acht Länder durchquert und Bachelor-, Master- und PhD-Studierende aus allen Ecken Europas und darüber hinaus angezogen. Dieses Jahr war Basel vom 22. bis 25. August zum dritten Mal Gastgeber der Konferenz.

Globale Zusammenarbeit

Das «Internationale» in INASCON kam voll zum Tragen, als über 60 Teilnehmende von 26 Universitäten aus 15 Ländern im August 2023 in Basel zusammenkamen. Dank der grosszügigen Unterstützung unserer Sponsoren konnte INASCON neben Doktorierenden auch Studierende und einige Gäste willkommen heissen. Wichtig war uns dabei, dass dank finanzieller Unterstützung alle Interessierten teilnehmen konnten. Mehr als drei Viertel unserer Teilnehmerinnen und Teilnehmer genossen ihren Aufenthalt im Hotel Odelya und knüpften Kontakte, die über das Konferenzprogramm hinausgingen.

Unser Programm

Das diesjährige Programm stand ganz unter dem Motto «Make Nano visible» (Nano sichtbar machen) und wurde von fesselnden Vorträgen renommierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gekrönt. Anne Géraldine Guex, Sabina Caneva und Patrick Shahgaldian teilten ihr Fachwissen und betonten die Bedeutung interdisziplinärer Ansätze in den Biowissenschaften. James Wootton von IBM Zürich brachte mit seinem Vortrag über «Quantenfehlerkorrektur» Humor in die Konferenz. Einer der Höhepunkte der INASCON war der öffentliche Vortrag von Clarice Aiello über «Quantenbiologie», der über 170 Wissenschaftsbegeisterte in seinen Bann zog und die längste Fragerunde der Konferenz auslöste. Darüber hinaus hatten wir das Privileg, zwei Nobelpreisträger zu Gast zu haben: Kurt Wüthrich, der Einblicke in 60 Jahre Forschung auf dem Gebiet der Protein-NMR gewährte, und Morten Meldal, der die bahnbrechende Arbeit auf dem Gebiet der Klick-Chemie erläuterte und einen Einblick in die Nobelpreisverleihung gab.

«Letzte Woche hatte ich das grosse Vergnügen, vor brillanten jungen Köpfen auf der INASCON in Basel zu sprechen.»

Professor Dr. Morten Meldal



Die bunt gemischte Gruppe der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der INASCON 2023 haben die Tage in Basel sehr genossen. (Bild: Peter Dani)



Professor Morten Meldal in seinem Vortrag «Molecular Click Adventures – A Leap from the Shoulders of Giants». (Bild: Tania Beringer)

Professor Clarice Aiello in ihrem öffentlichen Vortrag zum Thema Quantenbiologie. Sie erläuterte wie sich die Natur Quantenprozesse zunutze macht, um optimal zu funktionieren und wie wir solche Quantenprozesse zum therapeutischen Vorteil kontrollieren könnten. (Bild: Tania Beringer)



Der vom SNI gesponserte Wickelfisch war während der heißen Sommertage in Basel ein sehr geschätztes Goodie und wird seither mit seiner leuchtend roten Farbe immer mal wieder im Rhein gesichtet.

Unser kulinarisches Angebot war so vielfältig wie die wissenschaftlichen Diskussionen. Von Pizza bis hin zu mediterranen Köstlichkeiten war für jeden Geschmack etwas dabei. Die gastronomischen Höhepunkte waren die Überraschungseis-Pause der Gelateria di Berna und unser Konferenzdinner im «Teufelhof».

Bei den Labortouren hatten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Möglichkeit, einige Forschungsgruppen in Physik, Chemie und Biologie der Universität Basel und der Fachhochschule Nordwestschweiz in Muttenz kennenzulernen. Zudem gab es für alle die Chance, Basel auf einer Foxtrail-Tour, einem Besuch des Tingueley-Museums oder auf eigene Faust, ausgerüstet mit den Wickelfischen, zu entdecken.

Unser Motto «Make Nano visible» fand bei Bachelor-, Master- und PhD-Studierenden aller Fachrichtungen grossen Anklang. In spannenden Vorträgen und der aufschlussreichen Postersession stellten sie ihre innovativen Forschungsprojekte vor. Ausgezeichnet für das beste Poster wurde Fabian Scheidler von der Universität Würzburg und für den besten Vortrag Amir Nazemi von der FHNW Muttenz. Die herausragenden Beiträge wurden mit Kameras von unserem Sponsor Nikon prämiert!

Vereint in der Vielfalt

Die INASCON 2023 vereinte kluge Köpfe aus verschiedenen Forschungsbereichen, Universitäten und Kulturen. Die Konferenz brachte neue Ideen, Möglichkeiten für Auslandssemester, potenzielle Karrierewege und Kooperationen hervor. Mit ihrer unterschiedlichen Herkunft und den verschiedenen Zielen trugen alle Teilnehmenden dazu bei, Nano sichtbar zu machen.

INASCON 2024:

Die Zukunft zusammenstellen

Mit Spannung erwarten wir nun das nächste Kapitel der INASCON an der Universität Twente in Enschede, Niederlande. Unter dem Motto «Assembling the Future» verspricht die INASCON 2024 eine weitere bemerkenswerte Etappe der Erforschung und Innovation zu werden.



Ein weiterer Programmpunkt war die Unternehmensmesse, die den Teilnehmenden die Möglichkeit bot, mit führenden Branchenexperten aus verschiedenen Bereichen der Nanowissenschaften in Kontakt zu treten. Sie diente als Brücke zwischen aufstrebenden Talenten und den Organisationen, die die Zukunft der Nanowissenschaften gestalten. (Bild: Tania Beringer)



Das Basler Organisationsteam mit Elaine Schneider, Lukas Schneider, Timon Flathmann, Alexa Dani, Luca Forrer, Rahel Kaiser, Mathias Claus und Valerie Bendel.

«Für uns als Organisationskomitee war die Planung der INASCON über fast 12 Monate hinweg eine Zeit, in der wir immer wieder auf Hürden stiessen. Mit Durchhaltevermögen, Kreativität und Unterstützung des SNIs konnten wir diese als Team überwinden und haben viel dazugelernt. Wir sind sehr glücklich, dass die INASCON 2023 in Basel für alle Teilnehmenden ein lehrreiches und spannendes Erlebnis war!»

Organisationsteam der INASCON 2023

Weitere Informationen:

INASCON
<https://inascon.org/>

Unterstützung mit detailgenauen Bildern

Das Nano Imaging Lab ist begehrt Anlaufpunkt für Maturaarbeiten

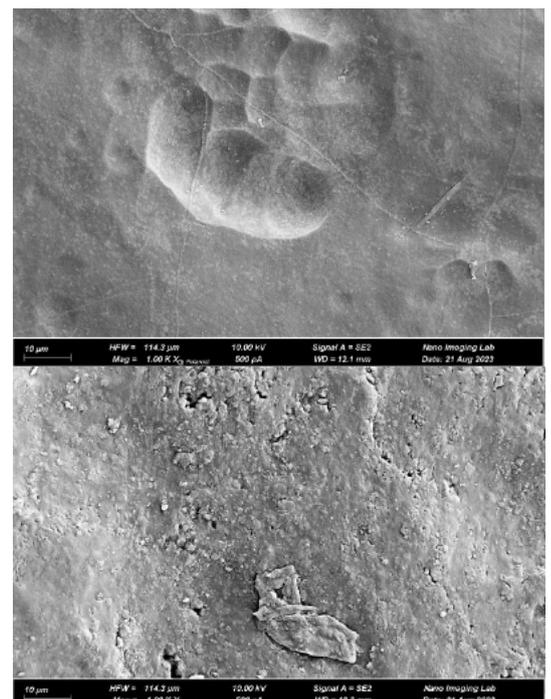
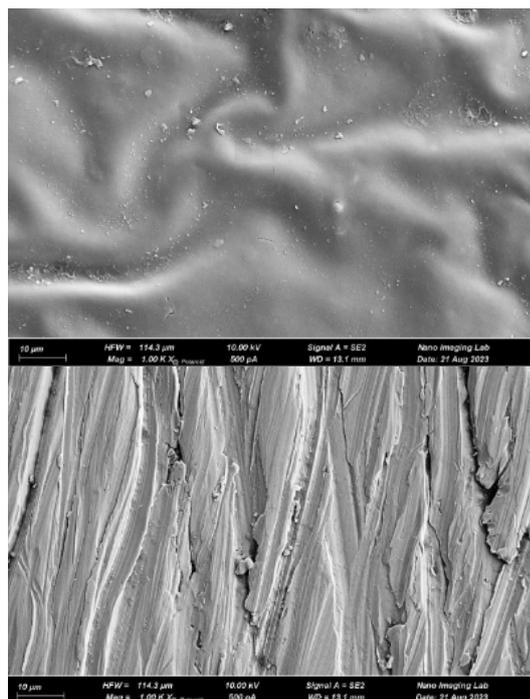
Das Team des Nano Imaging Labs liefert mit seiner Arbeit zahlreichen Firmen und Forschungsgruppen wertvolle Informationen und Unterstützung für verschiedene Forschungsprojekte. Ein paar Mal im Jahr sind es aber auch Schüler:innen, die dank der Mitarbeitenden des NI Lab interessante Fragestellungen bearbeiten können. Im Jahr 2023 haben vier Maturand:innen im Nano Imaging Lab gearbeitet und dort Untersuchungen für ihre Maturaarbeiten durchgeführt.

Abhängig vom Material

Antoine Schneider vom Gymnasium Liestal hat in seiner Arbeit untersucht, ob sich die Ergebnisse des standardisierten Wischtests, der innerhalb der Schweiz und der EU für die Zulassung von bakteriziden Oberflächendesinfektionsmitteln erforderlich ist, auch auf andere Materialien übertragen lassen.

Die Desinfektion von Oberflächen spielt eine wichtige Rolle, um Infektionen, die sich Patient:innen im Rahmen einer medizinischen Behandlung zuziehen, einzudämmen. Bevor ein neues Desinfektionsmittel zugelassen wird, werden die desinfizierenden Eigenschaften auf einer PVC-Oberfläche mithilfe eines standardisierten Wischtests geprüft.

Anhand von zwei zugelassenen Desinfektionsmitteln stellte Antoine Schneider in seiner Maturaarbeit nun fest, dass der Wischtest bei anderen in Operationssälen zum Einsatz kommenden Materialien nicht immer für eine Beseitigung der Mikroorganismen sorgt. Mit Unterstützung des Teams von Prof. Dr. Marek Basler vom Biozentrum konnte Antoine Schneider mit quantitativen, mikrobiologischen Methoden zeigen, dass Edelstahl und ein PVC-Bodenmaterial mit den getesteten Mitteln mittels des Wischtests ausreichend desinfiziert werden und auch ohne Behandlung bakterizide Eigenschaften besitzen. Ein untersuchtes Hochdrucklaminat (High Pressure Laminate) erreichte die Anforderungen jedoch nicht.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Standard PVC, Hochdrucklaminat (HPL), Edelstahl und Boden-PVC zeigen die unterschiedlichen Oberflächenstrukturen der verschiedenen Materialien. (Bild: A. Schneider und Nano Imaging Lab, SNI, Universität Basel)

Die im Nano Imaging Lab mit Hilfe von Susanne Erpel und Dr. Monica Schönenberger durchgeführten Analysen mit einem Rasterelektronen- und einem 3D-Laserscanning-Mikroskop liefern Hinweise darauf, dass die Desinfizierbarkeit von der Oberflächenstruktur abhängt. Das Hochdrucklaminat besitzt eine deutlich glattere Oberfläche als die übrigen Materialien. Es könnte daher sein, dass adhäsive Kapillarkräfte, die bei Rillen, Poren oder Furchen im Edelstahl oder PVC auftreten, die Benetzbarkeit und damit die Desinfizierbarkeit erhöhen.

Druckmodelle für den Unterricht

Yanick Samuel Bader vom Gymnasium Liesetal hat in seiner Maturaarbeit untersucht, wie sich mithilfe einer dreidimensionalen Rekonstruktionsmethode, der sogenannten Fotogrammetrie, aus rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen 3D-Druckmodelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht erstellen lassen.

Betreut von Daniel Mathys vom Nano Imaging Lab hat Yanick Bader zunächst rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen unterschiedlicher Objekte angefertigt. Dabei hat er versucht die gewählten Beispiele – einen Kamerasensor sowie eine normale und

eine mutierte Fruchtfliege – aus zahlreichen Perspektiven zu erfassen, um die jeweiligen Proben möglichst komplett abzubilden. Anschliessend hat er mithilfe frei zugänglicher Software (unter anderem Alicevision Meshroom, Agisoft Metashape und OpenSFM) digitale Rohmodelle der Proben generiert. Diese hat er anschliessend mit verschiedenen Programmen verbessert und vereinfacht. Um beim späteren 3D-Druck Material einzusparen hat er die Modelle ausgehöhlt und schliesslich in einen Ständer eingebettet sowie mit Stützstrukturen versehen. Abschliessend hat er die Modelle mithilfe eines Lichtpolymerisationsdruckers erfolgreich gedruckt und nachbearbeitet. Bei diesen Arbeiten hat ihn Dr. Ludovit Zweifel von der Research Instrumentation Facility vom Biozentrum tatkräftig unterstützt.

Mit seiner Arbeit hat Yanick gezeigt, dass sich die Fotogrammetrie zur Rekonstruktion von 3D-Modellen aus REM-Bildern ohne spezielle Kalibrierung eignet. Die Modelle eignen sich jedoch nicht für quantitative Messungen.

Verzweigt und artspezifisch

Jana Egli vom Gymnasium Oberwil hat in ihrer Maturaarbeit die Adersysteme von Bienen-, Wespen- und Hummelflügeln untersucht und verglichen.

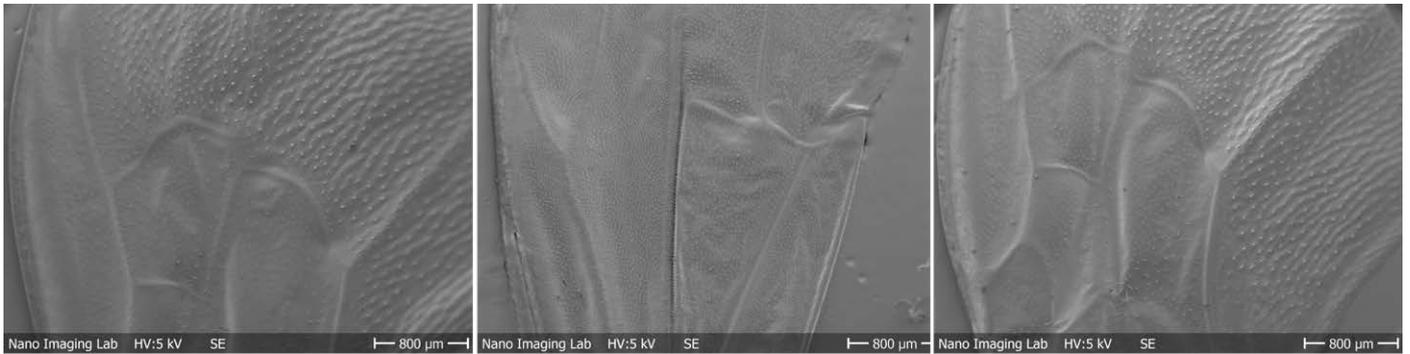
Flügeladern spielen eine wichtige Rolle für Hautflüglern wie Bienen, Wespen oder Hummeln. Die Adern bilden ein Netz aus Längs- und Queradern und tragen zur strukturellen Stabilität des Flügels bei. In den Adern verlaufen Nerven, die wichtige Informationen von mechanischen Rezeptoren, die als winzige Härchen auf der Flügeloberfläche wachsen, weiterleiten. Zudem dienen die Adern als Transportweg für die Hämolymphe, die das Tier mit Nährstoffen und Flüssigkeit versorgt, und den Flügel vor dem Austrocknen schützt.

Jana Egli hat je fünf vordere rechte Flügel von Honigbienen, Gemeinen Wespen und Erdhummeln mit einem Rasterelektronenmikroskop untersucht und diese dann auch mit den jeweils linken Flügeln verglichen.

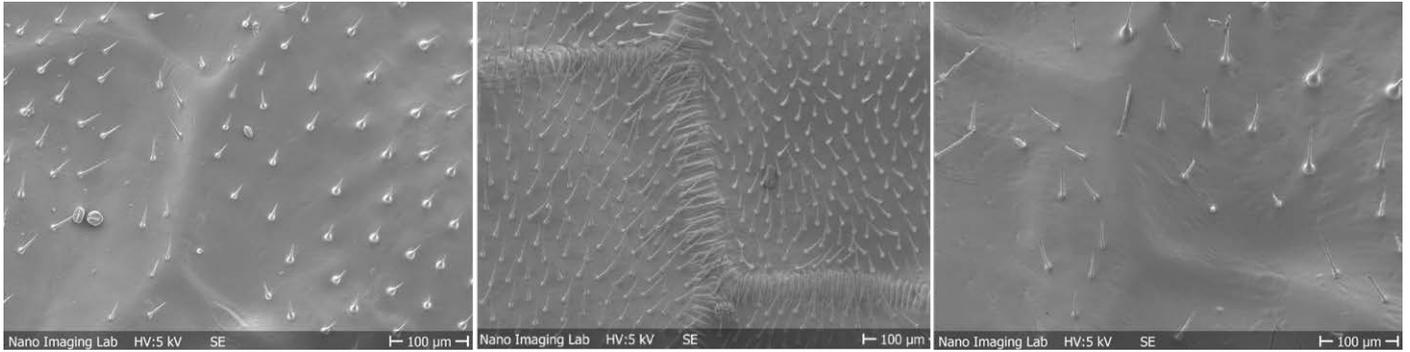
Sie stellte dabei fest, dass sich die Adermuster innerhalb einer Art nicht wesentlich unterscheiden, es zwischen den drei Arten jedoch recht grosse Unterschiede im Muster gibt. Vor allem beim Wespenflügel fällt auf, dass die Flügeloberfläche der Adern geriffelt ist, während die Adern der Bienen und Hummelflügel eine glatte Oberfläche besitzen. Jana konnte anhand der Bilder auch belegen, dass die beiden Vorderflügel eines Tieres jeweils vertikale Spiegelbilder sind und dass die Grösse der Flügel mit der Grösse des Insekts korreliert.



Modell eines Fruchtfliegenkopfes mit und ohne Stützstrukturen basierend auf rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen. (Bild: Y. S. Bader)



Adermuster einer Honigbiene, einer Gemeinen Wespe und einer Hummel. (Bild: J. Egli und Nano Imaging Lab, SNI, Universität Basel)



Struktur der Flügeloberfläche beim Adersystem einer Honigbiene, einer Gemeinen Wespe und einer Hummel. (Bild: J. Egli und Nano Imaging Lab, SNI, Universität Basel)

«Geigenspiel» der Steppengrille

Tim Zimmerli vom Gymnasium Münchenstein hat in seiner Maturaarbeit verschiedene Einflüsse auf den Lockgesang von Steppengrillen analysiert und erhielt dabei unter anderem Unterstützung vom Team des Nano Imaging Labs.

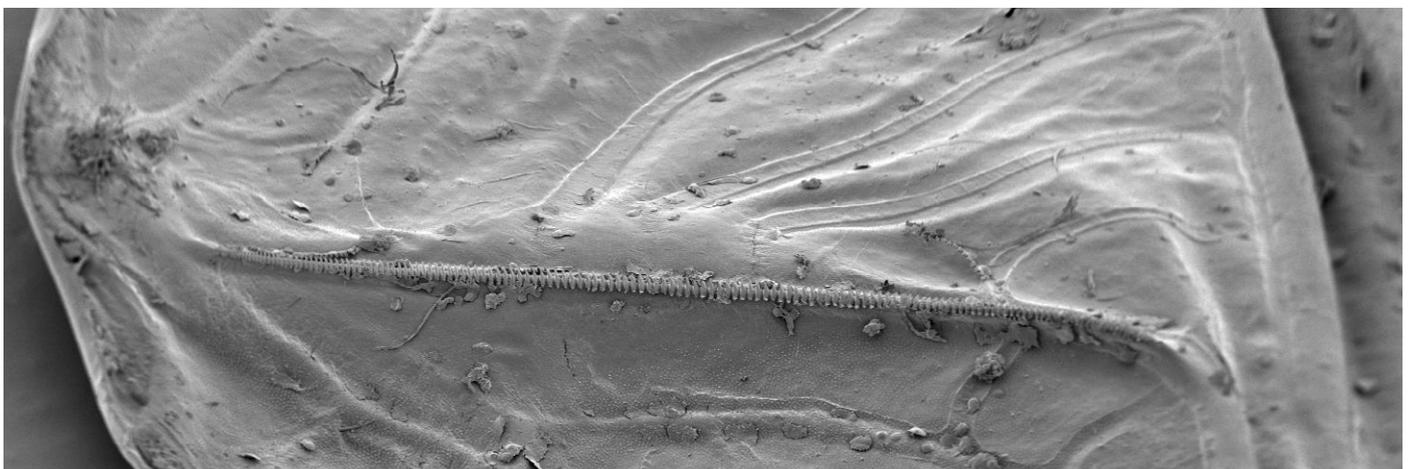
Die männlichen Grillen erzeugen ihren Lockgesang für die Weibchen, indem sie spezielle Strukturen an ihren Flügeln, die sogenannten Schrillkanten des einen Flügels über die mit zahlreichen Zähnnchen versehene Schrilleiste des anderen Flügels streichen.

Tim Zimmerli hat in dem Teil seiner Arbeit, der vom Nano Imaging Lab unterstützt wurde, die Anzahl, Struktur und Breite der Schrillzähnnchen einer männli-

chen Steppengrille untersucht und deren Einfluss auf die Frequenz des Lockgesangs ermittelt. Dabei stellte er fest, dass die Breite der Schrillzähnnchen entgegen seiner Hypothese einen sehr geringen Einfluss auf die dominante Frequenz des Gesangs hat.

«Für mich war die Arbeit am Raster-elektronenmikroskop ein Highlight meiner Maturaarbeit.»

Tim Zimmerli über die Unterstützung von Evi Bieler und Dr. Monica Schönenberger vom Nano Imaging Lab



Gut zu erkennen ist die Schrillleiste mit den zahlreichen Zähnnchen auf einem Flügel des Steppengrille. (Bild: T. Zimmerli und Nano Imaging Lab, SNI, Universität Basel)

Neuigkeiten aus dem SNI-Netzwerk

Untersuchung von «magischem» Graphen

Forschende aus dem SNI-Netzwerk haben ein zweischichtiges Graphen-Bauelement mithilfe des Rasterkraftmikroskops im Pendelmodus untersucht. Bei dem verwendeten Graphen waren die beiden Lagen aus reinem Kohlenstoff im sogenannten magischen Winkel von etwa 1.1° gegeneinander verdreht. Die Ergebnisse zeigten experimentell, dass sich sowohl Stromfluss wie auch Magnetisierung in dem Bauelement mit der verwendeten Methode einstellen lassen. Die Ergebnisse, die Teil einer vom SNI geförderten Doktorarbeit waren, haben die Forschenden kürzlich im Wissenschaftsjournal «Communications Physics» veröffentlicht.

Weitere Informationen:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/untersuchung-von-magischem-graphen/>

Originalpublikation:

<https://www.nature.com/articles/s42005-023-01441-4>

Bessere Klassifizierung mithilfe von maschinellem Lernen

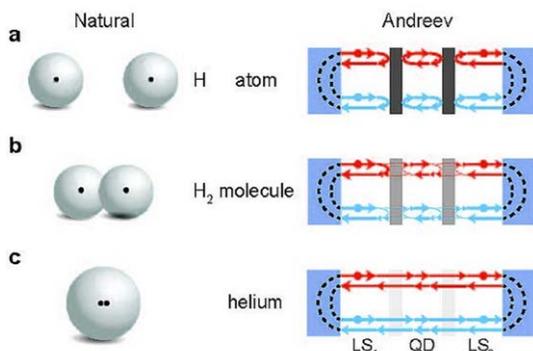
Forschende aus dem SNI-Netzwerk haben ein neues maschinelles Lernverfahren vorgestellt, das sie speziell entwickelt haben, um die Analyse der Proteinfaltung anhand von Rasterkraftmikroskopie-Daten (AFM) zu verbessern. Das Team von Prof. Dr. Michael Nash (Universität Basel und ETH Zürich) veröffentlichte die Arbeit kürzlich in der Fachzeitschrift «Nano Letters».

Weitere Informationen:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/bessere-klassifizierung-mithilfe-von-maschinellm-lernen/>

Originalpublikation:

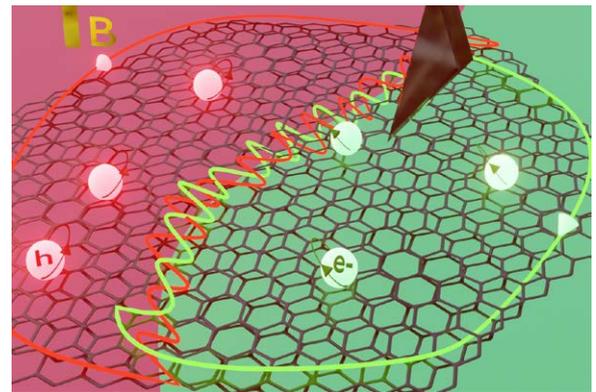
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.nanolett.3c03026>



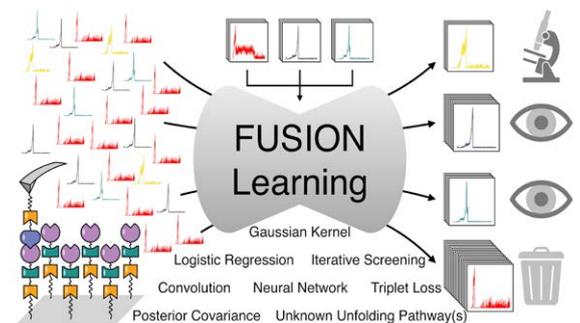
a) Andreev Atome: Bei hohen Barrieren entstehen einzelne, unabhängige Andreev bound states – analog zu zwei einzelnen Wasserstoffatomen.

b) Andreev Moleküle: Werden die Barrieren zwischen den Segmenten verkleinert, entstehen gekoppelte Andreev bound states – analog zu einem Wasserstoffmolekül.

c) Andreev Helium: Bei sehr niedrigen Barrieren verschmelzen die einzelnen Andreev bound states, so dass die Paarzustände über den ganzen Nanodraht reichen (analog zu einem Heliumatom) und elektrischen Strom verlustfrei leiten. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)



Die beiden Graphenlagen sind gegeneinander um den magischen Winkel von etwa 1.1° verdreht. Je nach «Beladung» mit Elektronen der Einzelzellen, besitzt das Graphen unterschiedliche elektrische und magnetische Eigenschaften. Mithilfe einer pendelnden Spitze des Rasterkraftmikroskops sind die Messungen möglich. Die grüne Fläche ist mit einem Überschuss an Elektronen dotiert und die rote Fläche ist unterdotiert. Durch das Magnetfeld werden polarisierte Kreisströme induziert. (Abbildung: Departement Physik, Universität Basel)



Maschinelles Lernen beschleunigt die Klassifizierung von Entfaltungsmustern bei Proteinen. (Bild: V. Doffini, Departement Chemie, Universität Basel)

«Andreev Chemie» auf einem Nanodraht

Forschende der Universität Basel und der Lund University haben supraleitende Paarzustände von Elektronen auf mehreren Segmenten von einem Nanodraht generiert, die durch Barrieren getrennt sind. Je nach Höhe der Barrieren können diese Paarzustände gekoppelt und verschmolzen werden. Die Ergebnisse wurden in der Wissenschaftszeitschrift «Communications Physics» publiziert und liefern wichtige Einsichten für die Entwicklung neuer Quantenzustände.

Weitere Informationen:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/andreev-chemie-auf-einem-nanodraht/>

Originalpublikation:

<https://www.nature.com/articles/s42005-023-01273-2>

Sonderausgabe zum Gedenken von Wolfgang P. Meier

Im August 2023 erschien eine Sonderausgabe von «Macromolecular Rapid Communications», die dem im Januar 2022 verstorbenen Wolfgang P. Meier gewidmet ist. Im Editorial des Journals beschreiben Nico Bruns, Corinne Nardin und Cornelia G. Palivan den Werdegang von Wolfgang Meier und führen alle Artikel auf, die zu dieser Sonderausgabe beitragen. Sie machen in ihrem Text zudem deutlich, was für ein wundervoller Mensch Wolfgang Meier war, mit dem wir alle sehr positive Erinnerungen verknüpfen.

Weitere Informationen:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/sonderausgabe-zum-gedenken-von-wolfgang-p-meier/>

Editorial der Sonderausgabe:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/marc.202300401>

Gesamtausgabe:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/marc.202300401>



Die Sonderausgabe ist Wolfgang Meier gewidmet.

Vibrationen von Molekülen dargestellt und untersucht

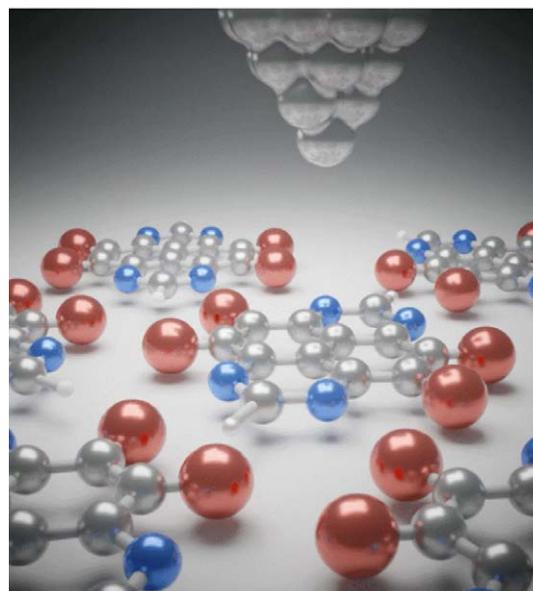
Forschende aus dem SNI-Netzwerk haben eine neue Methode entwickelt, um die Vibration von Molekülen darzustellen. Die Forschenden rund um Professor Ernst Meyer vom Departement Physik der Universität Basel haben dazu ein bestimmtes Pyren-Molekül auf einer Silberoberfläche mithilfe eines Rastertunnelmikroskops untersucht. Das Verständnis der Molekülvibration ist von entscheidender Bedeutung in weiten Bereichen der molekularen Elektronik, Spintronik oder bei der Entwicklung von Quantencomputern, da durch die Vibrationen die Transporteigenschaften und die Spin-Dynamik beeinflusst wird. Die Arbeiten wurden kürzlich im Wissenschaftsjournal «Nature Communications» veröffentlicht.

Weitere Informationen:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/vibrationen-von-molekuelen-dargestellt-und-untersucht/>

Originalpublikation:

<https://www.nature.com/articles/s41467-023-41601-2>



Ein TBAP-Molekül auf einer Silberoberfläche ist zunächst negativ geladen. Wird an die Spitze eines Rastertunnelmikroskops (STM) eine positive Spannung angelegt und diese nah an das Molekül gebracht, kommt es zu einer Entladung des Moleküls. Diese Entladung geschieht nicht in einem Zug, sondern oszillierend. (Animation: Departement Physik, Universität Basel)

Chrom ersetzt seltene und teure Edelmetalle

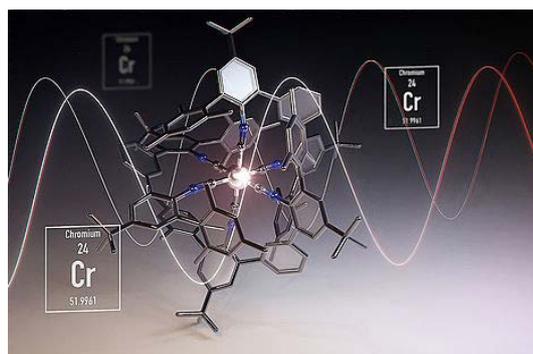
Wenn Bildschirme leuchten oder Solarenergie in Brennstoffe fließt, stecken oft teure Edelmetalle dahinter. Chemikerinnen und Chemikern der Universität Basel ist es gelungen, diese seltenen Elemente mit einem deutlich kostengünstigeren Metallelement zu ersetzen. Die Eigenschaften der neuen Materialien kommen denjenigen der bisher verwendeten sehr nahe.

Weitere Informationen:

<https://chemie.unibas.ch/de/news/details/chrom-ersetzt-seltene-und-teure-edelmetalle/>

Originalpublikation:

<https://www.nature.com/articles/s41557-023-01297-9>



Modernste Chrom-Verbindungen als Leuchtstoffe und Katalysatoren. (Bild: Universität Basel, Jo Richers)

SNSF Starting Grant für Jonathan de Roo

Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) vergibt sechs weitere SNSF Starting Grants an die Universität Basel. Prof. Dr. Jonathan De Roo, Assistenzprofessor mit Tenure Track am Departement Chemie der Universität Basel, bekommt einen dieser Grants, um recycelbare Schwämme mit programmierbaren Strukturen aus Metall-Oxo-Clustern zu entwickeln. Diese Schwämme finden Anwendungen als Katalysatoren, beispielsweise in der Herstellung von Arzneimitteln oder bei der Wasserreinigung.

Weitere Informationen:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/snsf-starting-grant-fuer-jonathan-de-roo/>



Jonathan de Roo bekommt einen SNSF Starting Grant.

Marek Basler zum EMBO Mitglied gewählt

Prof. Dr. Marek Basler vom Biozentrum der Universität Basel ist zum Mitglied der renommierten Europäischen Organisation für Molekularbiologie (EMBO) gewählt worden. Basler gehört damit zu einem ausgewählten Kreis von über 2000 Forschenden in Europa und weltweit, die bislang von EMBO für ihre herausragenden Forschungsleistungen mit einer lebenslangen Mitgliedschaft gewürdigt wurden.

Weitere Informationen:

<https://www.biozentrum.unibas.ch/de/news/detail/marek-basler-zum-embo-mitglied-gewaehlt>



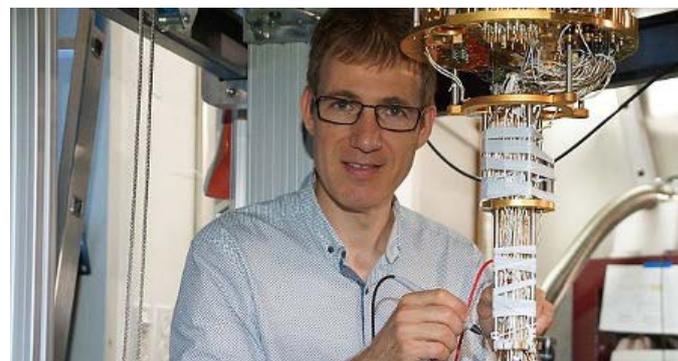
Marek Basler wurde zum EMBO Mitglied gewählt. (Bild: Biozentrum Universität Basel)

Dominik Zumbühl zum American Physical Society Fellow gewählt

Prof. Dr. Dominik Zumbühl (Departement Physik, Universität Basel, und Direktor des NCCR Spin) bekommt die Auszeichnung verliehen «für Quantentransportexperimente in Halbleiter-Nanostrukturen bei tiefen Temperaturen zur Untersuchung von Kohärenz, Spins und Spin-Bahn-Kopplung, einschliesslich der Entwicklung und des Einsatzes von Laborinstrumenten.»

Weitere Informationen:

<https://nanoscience.unibas.ch/de/news/details/dominik-zumbuehl-zum-american-physical-society-fellow-fuer-2023-gewaehlt/>



Dominik Zumbühl wurde zum Fellow der American Physical Society gewählt. (Bild: NCCR Spin)

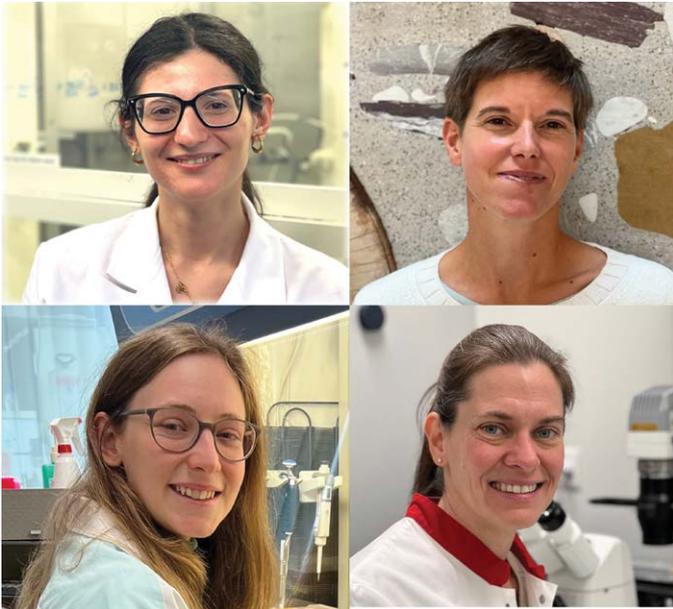
NZZ Reportage: Quantum Computing

Eine im September erschienene NZZ Reportage befasst sich eingehend mit dem Quantencomputing und zeigt sowohl das grenzenlose Potenzial als auch die mit dieser bahnbrechenden Technologie verbundenen Risiken auf.

Weitere Informationen:

<https://physik.unibas.ch/de/news/details/nzz-reportage-quantum-computing/>





Antonia Ruffo, Sina Saxer und Tamara Utzinger berichten über ihre Karrieren, ihre Motivation und die Faszination für ganz verschiedene wissenschaftliche Themengebiete.

Frauen im SNI-Netzwerk

In unserer Reihe «Wer sind die Frauen in den Nanowissenschaften?» gibt es neue Videos.

<https://nanoscience.unibas.ch/de/outreach/videos/frauen-im-sni-netzwerk/>

Antonia Ruffo

SNI-Doktorandin am Paul Scherrer Institut
<https://youtu.be/V386tx4PLFA>

Sina Saxer

Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der FHNW Hochschule für Life Sciences
<https://youtu.be/YzNfA4CiF8>

Tamara Utzinger

hat gerade ihren Master in Nanowissenschaften an der Universität Basel abgeschlossen
<https://youtu.be/5t6SMUYxaj4>

Géraldine Guex

Professorin für Orale Implantologie, Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel UZB
<https://youtu.be/4nbX3jKkZ0>

Was ist Nano eigentlich?

Wir haben unsere Broschüre «Was ist Nano?» animiert. Sie finden nun leicht verständliche Antworten und Einblicke in die Nanoforschung am SNI mit teilweise bewegten Bildern.

Broschüre «Was ist Nano?»:

<https://sniunibas.relayto.com/e/was-ist-nano-rpx3iftjvkzn?hub=651d6a40795e2>



Zum ersten Mal trafen sich die Mitglieder des SNI-Netzwerks am Hallwiler See zum Annual Event.

Annual Event 2023

Vom 6.–8. September haben sich die Mitglieder des SNI-Netzwerks zum Annual Event getroffen – zum ersten Mal im Kanton Aargau am Hallwiler See.

Es war ein wunderbares Meeting mit spannenden Vorträgen und Postern über grundlagenwissenschaftliche und angewandte Forschung in ganz verschiedenen Bereichen der Nanowissenschaften und zahlreichen Gelegenheiten zum Netzwerken und Ideen auszutauschen.

Video:

<https://youtu.be/f4HHRbnXw88>

SNI INSight – Einblicke in Forschung und Aktivitäten am Swiss Nanoscience Institute

Konzept, Text und Layout: C. Möller, M. Poggio
 Korrektorat: C. Wirth
 Bilder: C. Möller und angegebene Quellen
 © Swiss Nanoscience Institute, Dezember 2023



**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