



Universität
Basel

Swiss Nanoscience Institute



EINE INITIATIVE DER UNIVERSITÄT BASEL
UND DES KANTONS AARGAU

Jahresbericht 2018

Swiss Nanoscience Institute

Universität Basel

Das Swiss Nanoscience Institute (SNI) ist eine Forschungsinitiative des Kantons Aargau und der Universität Basel.

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

Titelbild: Rasterkraftmikroskopische Aufnahme von «knochenartigen» Molekülen auf einer Goldoberfläche. Die Moleküle werden als Bausteine für zweidimensionale topologische Isolatoren untersucht (Rémy Pawlak, Departement Physik, Universität Basel).

© Swiss Nanoscience Institute, März 2019

Inhalt

3	Vorwort
4	Swiss Nanoscience Institute – Das interdisziplinäre Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften in der Nordwestschweiz
6	Netzwerk
8	Neuigkeiten aus dem Netzwerk
14	Das Paul Scherrer Institut – 30 Jahre alt und ein wichtiger Partner im SNI-Netzwerk
16	Studium
18	Geklebte Wunden heilen besser – Tino Matter gewinnt den Preis für die beste Masterarbeit
20	Wissenschaft beim SmallTalk – Studierende organisieren ihr eigenes Symposium über die Blockkurse
22	Doktorandenschule
24	SNI-Doktorandenschule – Exzellenter Start der wissenschaftlichen Karriere
29	Vielfach ausgezeichnet – Daniel Riedel gewinnt mehrere Preise
30	SNI-Professoren
32	Martino Poggio untersucht Nanodrähte – Winzige Drähte zeichnen sich durch besondere Eigenschaften aus und lassen sich vielfältig verwenden
34	Roderick Lim erforscht Transportvorgänge und mechanische Eigenschaften von Zellen – Mögliche Anwendungen spielen eine wichtige Rolle Das SNI unterstützt Titularprofessoren vom PSI
36	Thomas Jung untersucht Nano-Netzwerke
36	Frithjof Nolting ist Spezialist für Untersuchungen mit der Synchrotron-Lichtquelle
38	Michel Kenzelmann erforscht Materialien mit ungewöhnlichen magnetischen
39	Eigenschaften
40	Nano-Argovia-Programm
42	Neue Projekte in der angewandten Forschung
46	Verlängerte Projekte in der angewandten Forschung
48	Schnell zur räumlichen Struktur – Das Nano-Argovia-Projekt A3EDPI sorgt für positives Echo
50	Nano Imaging Lab
52	Nachhaltig Schädlinge bekämpfen – Bilder des Nano Imaging Labs leisten wertvollen Beitrag
54	Entwicklung und Anwendung neuer Methoden – Noch mehr Möglichkeiten für die Kunden
56	Kommunikation & Outreach
58	SNI Kommunikation – Die richtige Ansprache für verschiedene Zielgruppen
62	Zahlen und Listen
64	Finanzbericht
66	SNI-Mitglieder
70	Projekte der SNI-Doktorandenschule
74	Nano-Argovia-Projekte
75	Zitierte Publikationen
77	Link zum wissenschaftlichen Teil und Impressum

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen

Unser Jahresbericht ist schlanker geworden und hat innen ein neues, moderneres Gesicht bekommen. Wir bieten nun mit kürzeren Zusammenfassungen auf weniger Seiten einen umfangreicheren Einblick in die vielfältigen Themengebiete, mit denen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im SNI-Netzwerk beschäftigen. Wir hoffen Ihnen so einen guten Überblick über die Höhepunkte des Jahres 2018 geben zu können.

Im Kapitel Netzwerk geben wir einen Einblick in wissenschaftliche Ergebnisse von Forschenden aus dem SNI-Netzwerk und stellen das Paul Scherrer Institut (PSI) als langjährigen wichtigen Netzwerkpartner vor.

Erfahren Sie mehr über die preisgekrönte Masterarbeit von Tino Matter im Kapitel Studium. Wir berichten zudem über ein von unseren Studierenden selbst geplantes und organisiertes Symposium.

Neun junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der SNI-Doktorandenschule haben 2018 ihre Dissertation abgeschlossen. Wir geben einen kurzen Überblick über die vielfältigen Themen, die sie bearbeitet haben.

Der Jahresbericht bietet zudem die Möglichkeit sich kurz und knapp über einige Forschungsansätze der Argovia-Professoren und der vom SNI geförderten Titularprofessoren zu informieren sowie sich einen Überblick über alle Nano-Argovia-Projekte aus dem Jahr 2018 zu verschaffen. Anhand der Zitate unserer Industriepartner werden Sie feststellen, wie wertvoll dieses Programm für diverse Industrieunternehmen in der Region inzwischen geworden ist.

Ein wichtiger Partner für zahlreiche Forschungsgruppen ist auch das Nano Imaging Lab (NI Lab) am SNI. Das fünfköpfige Team bietet einen exzellenten Service rund um das Thema Abbildung. Die Kunden profitieren von der langjährigen Erfahrung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des NI Labs, die neben der wissenschaftlichen Arbeit auch in der Ausbildung tätig sind und unser Kommunikationsteam bei der Öffentlichkeitsarbeit unterstützen. Ein paar der Aktivitäten, die wir in diesem Bereich 2018 durchgeführt haben, beschreiben wir am Ende dieses Jahresberichts.

Um Ressourcen einzusparen, haben wir den wissenschaftlichen Teil des Jahresberichts nur denen geschickt, die Beiträge geliefert haben. Über den QR-Code auf der letzten Seite gelangen Sie zu einer elektronischen Version. Wenn



Sie eine gedruckte Version wünschen, senden wir Ihnen diese natürlich gerne zu.

Ich wünsche Ihnen nun viel Spass bei der vielseitigen Lektüre und freue mich über Ihre Rückmeldungen. Gerne versorgen wir Sie auch mit weiteren Informationen über das SNI, wenn Sie uns kontaktieren.

Mit besten Grüßen

Christian Schönenberger

SNI-Direktor, März 2019

Swiss Nanoscience Institute

Das interdisziplinäre Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften in der Nordwestschweiz

Das Swiss Nanoscience Institute (SNI) an der Universität Basel ist ein Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften und Nanotechnologie, das 2006 auf Initiative des Kantons Aargau und der Universität Basel gegründet wurde. In dem Netzwerk des SNI betreiben interdisziplinäre Wissenschaftlerteams grundlagenwissenschaftliche und angewandte Forschung. Im Rahmen des Nano-Argovia-Programmes unterstützt das SNI aktiv den Wissens- und Technologietransfer mit Industrieunternehmen aus der Nordwestschweiz. Für Firmen und Forschungsinstitutionen bietet das Nano Imaging Lab des SNI einen umfassenden Service rund um das Thema Abbildung. In einem Bachelor- und Masterstudiengang sowie einer Doktorandenschule bildet das SNI interdisziplinär geschulte Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus. Zudem engagiert sich das SNI in der Öffentlichkeitsarbeit und unterstützt ganz gezielt Initiativen, um verschiedene Zielgruppen für Naturwissenschaften zu begeistern und die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie zu unterstützen.

Engagement des Kantons Aargau

Das SNI wurde 2006 vom Kanton Aargau und der Universität Basel gegründet um Forschung und Ausbildung in den Nanowissenschaften und der Nanotechnologie in der Nordwestschweiz zu fördern. Im stark industriell geprägten Wirtschaftsstandort Aargau haben Nanotechnologien in Forschung und Industrie eine hohe Relevanz. Die zahlreichen erfolgreichen Forschungsprojekte des SNI, bei denen Forschende über verschiedene Disziplinen und Institutionen hinweg erfolgreich zusammenarbeiten, unterstützen die Hightech-Strategie im Kanton Aargau und bieten Firmen aus dem Aargau und den beiden Basler Halbkantonen Zugang zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Technologien. Das SNI verfügte im Jahr 2018 über ein Budget von insgesamt 7.25 Millionen Schweizer Franken, von denen 4.5 Millionen vom Kanton Aargau und 2.75 Millionen von der Universität Basel getragen wurden.

Ein vielfältiges, aktives Netzwerk

Der Erfolg des SNI basiert auf dem interdisziplinären Netzwerk, das sich über die Jahre aufgebaut hat und immer wieder neue Mitglieder anzieht. Zu diesem Netzwerk gehören die Departemente Chemie, Physik, Pharmazeutische Wissenschaften und Biozentrum der Universität Basel, Forschungsgruppen der Hochschule für Life Sciences und der Hochschule für Technik der Fachhochschule Nordwestschweiz in Muttenz und Windisch, das Paul Scherrer Institut, das Departement Biosysteme der ETH Zürich in Basel und das Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique in Muttenz. Zu dem erweiterten Netzwerk zählen zudem das Hightech Zentrum Aargau in Brugg sowie BaselArea.swiss, über die Wissens- und Technologietransfer gefördert wird.

Exzellente ausgebildete Studierende

Seit 2002 existiert ein Bachelor- und Master-Studiengang in Nanowissenschaften an der Universität Basel. Ende 2018 waren 52 Studierende im Bachelor-Programm und 45 junge Nachwuchswissenschaftler im Master-Programm eingeschrieben. Die Bachelor-Ausbildung bietet den Studierenden eine solide Grundausbildung in Biologie, Chemie, Physik und Mathematik. Im Laufe des anspruchsvollen Studiums steht ihnen dann eine reiche Palette verschiedener praktischer und theoretischer Kurse zur Auswahl, um sich auf bestimmte Themengebiete zu fokussieren. Schon früh in ihrer Ausbildung erhalten die Studentinnen und Studenten die Möglichkeit in verschiedenen Forschungsgruppen mitzuarbeiten und einen Einblick in Forschungsprojekte der Industrie zu bekommen.

Vielfältige Themen in der Doktorandenschule

Um die weitere Ausbildung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und die breite grundlagenwissenschaftliche Forschung zu fördern, hat das SNI 2012 eine Doktorandenschule initiiert. Alle Doktorierenden der SNI-Doktorandenschule werden von je zwei SNI-Mitgliedern aus dem Netzwerk betreut. Die interdisziplinäre Ausbildung wird unterstützt durch die Teilnahme der Doktorierenden an den internen wissenschaftlichen Veranstaltungen wie der Winterschule «Nanoscience in the Snow», dem Annual Meeting und verschiedenen speziell für die Doktorandenschule entwickelten Kursen. 2018 waren 41 Doktorandinnen und Doktoranden eingeschrieben, von denen neun ihre Dissertation abschlossen. Acht neue Projekte wurden bewilligt, die 2019 starten werden.



Der Erfolg des SNI basiert auf seinem interdisziplinären Netzwerk aus führenden Forschungsinstitutionen in der Nordwestschweiz. (Hintergrundbild: Shutterstock)

Führend auf ihrem Gebiet

Grundlagenwissenschaften bilden die Basis der Forschungsarbeit am SNI. Neben den verschiedenen Projekten, die im Rahmen der Doktorandenschule gefördert werden, unterstützt das SNI auch die grundlagenwissenschaftliche Forschung der beiden Argovia-Professoren Dr. Roderick Lim und Dr. Martino Poggio. Beide tragen mit ihren Arbeiten zum hervorragenden internationalen Ansehen des SNI bei. Neben den Argovia-Professoren unterstützt das SNI drei Titularprofessoren: Professor Dr. Thomas Jung lehrt und forscht am Departement für Physik der Universität Basel und leitet ein Team am PSI. Die beiden Professoren Dr. Frithjof Nolting und Dr. Michel Kenzelmann haben ebenfalls Lehraufträge am Departement Physik der Universität Basel und sind mit ihren Forschungsgruppen am PSI aktiv.

Mit starkem Bezug zur Anwendung

Der Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Industrie spielt am SNI eine wichtige Rolle und wird durch das Nano-Argovia-Programm unterstützt. 2018 wurden sieben neue Projekte genehmigt und vier Projekte aus dem Vorjahr verlängert. Die Partnerfirmen bei sechs Projekten kamen dabei aus dem Kanton Aargau, fünf Firmen aus den beiden Basler Halbkantonen.

Auch als Dienstleister gefragt

Partnern aus der Wissenschaft und Industrie steht das SNI auch für verschiedene Dienstleistungen zur Verfügung. Im

Mittelpunkt dieses Service steht das im Jahr 2016 gegründete Nano Imaging Lab (NI Lab). Die fünf Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des NI Labs verfügen über einen umfangreichen Erfahrungsschatz in der Elektronen- und Rastersondenmikroskopie und können dank der hervorragenden Ausstattung und ihrer Expertise einen umfassenden Service rund um das Thema Abbildungen anbieten. Daneben unterstützt das SNI die bestens ausgestatteten Werkstätten für Technologie, Elektronik und Mechanik des Departements Physik. Forschungsinstitutionen und Industrieunternehmen können auf die fundierten Kenntnisse der Mitarbeitenden und die hervorragende technische Ausstattung des SNI und der angegliederten Departemente zugreifen.

Andere an der Faszination teilhaben lassen

Dem SNI ist es ein wichtiges Anliegen, die Öffentlichkeit über die SNI-Aktivitäten zu informieren und an der Faszination für Naturwissenschaften teilhaben zu lassen. So engagiert sich das SNI-Team auf Science Festivals und Ausstellungen und erlaubt Schulen und interessierten Besuchergruppen Einblicke in den Laboralltag. Über einen Newsletter, Medienmitteilungen, eine Internet- und LinkedIn-Seite sowie über verschiedene Broschüren teilt das SNI herausragende Forschungsergebnisse und Berichte über Aktivitäten mit verschiedenen Zielgruppen. 2018 wurde zweimal ein Nano-Tech Apéro durchgeführt, um die Interaktion zwischen Industrie und Wissenschaft zu unterstützen.

Netzwerk



145

Zum SNI Netzwerk gehören 145 Mitglieder.



22%

22% der SNI-Mitglieder sind Frauen.



8

Das SNI-Netzwerk umfasst acht Partner. Dazu gehören als Forschungsinstitutionen die Universität Basel, die Hochschulen für Life Sciences und Technik der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), das Paul Scherrer Institut (PSI), das Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) in Muttenz und das Departement Biosysteme der ETH Zürich in Basel. Das Hightech Zentrum Aargau sowie BaselArea.swiss ergänzen das Netzwerk.

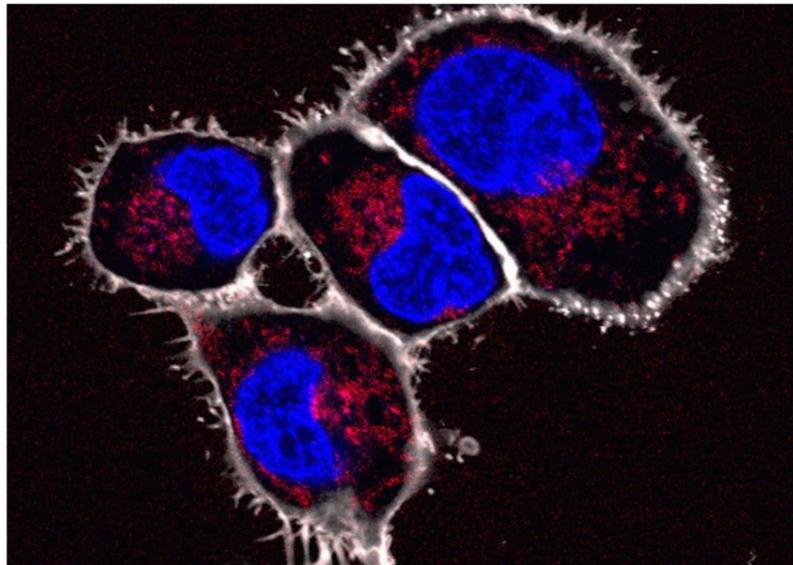


58+181

SNI-Mitglieder haben 58 wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht und 181 Vorträge gehalten, die auf SNI-Projekten basieren.

Neuigkeiten aus dem Netzwerk

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem SNI-Netzwerk beschäftigen sich mit ganz unterschiedlichen Themen, wie einige Beispiele zeigen. Sie haben im Jahr 2018 58 Publikationen in renommierten Wissenschaftszeitschriften veröffentlicht, die aus SNI-Projekten hervorgingen. Einige Netzwerkpartner wurden für ihre wissenschaftliche Arbeit ausgezeichnet.



Künstliche Organellen arbeiten in den Fresszellen eines Zebrafisches, wie durch eine Fluoreszenzreaktion sichtbar gemacht wurde. (Bild: Departement Pharmazeutische Wissenschaften, Universität Basel)

Winzige Zell-Implantate funktionieren auch in lebenden Zellen

Einem interdisziplinären Team der Universität Basel ist es erstmals gelungen, steuerbare künstliche Organellen erfolgreich in die Zellen lebender Zebrafischembryonen einzuschleusen. Der innovative Ansatz, künstliche Organellen als Zell-Implantate zu nutzen, verspricht neue Perspektiven bei der Behandlung verschiedener Krankheiten, wie die Autoren in ihrer Veröffentlichung in [«Nature Communications»](#) berichten.

«Die Ergebnisse von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem SNI-Netzwerk sorgen für grosses Interesse in der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft und besitzen hohes Innovationspotenzial.»

Prof. Torsten Schwede, Vizerektor Forschung an der Universität Basel und Mitglied der SNI-Leitung

Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon erstmals in Vielteilchensystem beobachtet

Physiker der Universität Basel haben das quantenmechanische Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon erstmals in einem System aus mehreren hundert miteinander wechselwirkenden Atomen beobachtet. Das Phänomen geht auf ein berühmtes Gedankenexperiment aus dem Jahr 1935 zurück. Es erlaubt, präzise Vorhersagen für Messungen zu machen und könnte in neuartigen Sensoren und Abbildungsverfahren für elektromagnetische Felder Verwendung finden. Das berichten die Forscher in der Fachzeitschrift [«Science»](#).

Der Motor für molekulare Fabriken läuft

Ein interdisziplinäres Team der Universität Basel, der Universität Bern und der ETH Zürich hat erstmals die Protonenpumpe Proteorhodopsin in winzige Vesikel eingebaut, die von einer künstlichen Polymermembran umgeben sind. Die Wissenschaftler haben damit einen effizienten Antrieb für eine künstliche molekulare Fabrik geschaffen. Sie haben ihre Experimente zum ersten Mal durch eine statistische Versuchsplanung unterstützt und durch die quantitative Erfassung eine exzellente Grundlage für die weitere Optimierung und den Ausbau des Konzepts geschaffen, wie sie in der Fachzeitschrift [«Nature Communications Chemistry»](#) berichten.

Neuartige Quantenkontrolle über ein Drei-Zustands-Spin-System

Wissenschaftler konnten erstmals die Quanteninterferenzen in einem quantenmechanischen Drei-Zustands-System untersuchen und damit das Verhalten einzelner Elektronenspins steuern. Sie verwendeten dafür eine neuartige Nanostruktur, bei der ein Quantensystem in einen nanoskaligen, mechanischen Schwingbalken integriert ist. [«Nature Physics»](#) hat die Studie von Wissenschaftlern der Universität Basel und des Swiss Nanoscience Institute veröffentlicht.

Injektionsnadeln mit Neutronen durchleuchtet

Forschende des Paul Scherrer Instituts, der Universität Basel und des Unternehmens F. Hoffmann-La Roche haben herausgefunden, warum es entscheidend ist, dass mit einem Wirkstoff bereits vorgefüllte medizinische Spritzen kühl gelagert werden. Dank der besonderen, am PSI etablierten Bildgebung mit Neutronen zeigte sich: Der flüssige Wirkstoff kann schon vor der Verabreichung unbeabsichtigt aus dem Spritzenzylinder in die Metallkanüle gelangen, wenn die vorgefüllte Fertigspritze bei ungünstig hohen Temperaturen gelagert wird. Die Untersuchungsergebnisse wurden im Fachblatt [«European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics»](#) veröffentlicht.

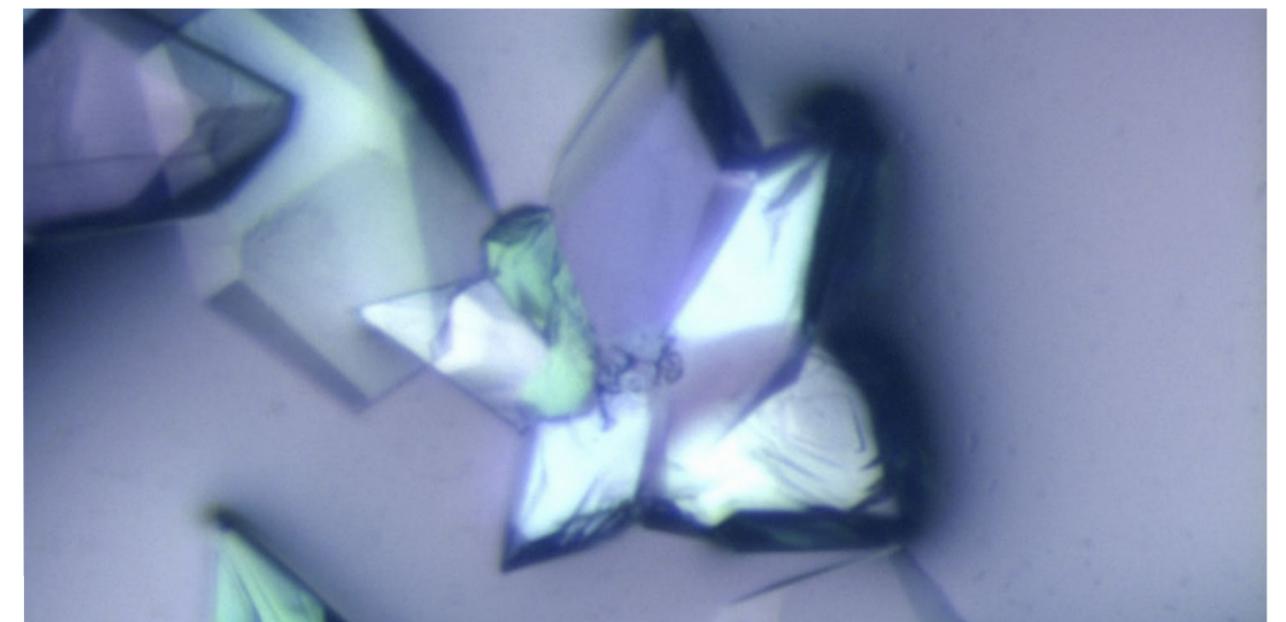
«Das SNI-Netzwerk ist ein Pool an höchstqualifizierten Spezialistinnen und Spezialisten aus den Gebieten Nanophysik, Nanochemie und Nanobiologie.»

Dr. Martin Bopp, Geschäftsführer des Hightech Zentrums Aargau

Keine Schäden an Proteinkristallen

Die Entwicklung des Freie-Elektronen-Röntgenlasers ermöglicht die schnelle Untersuchung biologischer Makromoleküle wie Proteine basierend auf der Beugung der Elektronen an den Atomen des Moleküls. Ein internationales Team unter Leitung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Biozentrums der Universität Basel und des

Paul Scherrer Instituts hat nun gezeigt, dass die ultrakurzen Röntgenpulse von nur einigen Femtosekunden (10^{-15} Sekunden), mit denen die Proben bestrahlt werden, keine signifikanten Schäden an den Proteinkristallen verursachen. Wie die Wissenschaftler in der Zeitschrift [«Structural Dynamics»](#) berichten, eignen sich die gewählten Bedingungen, um die Dynamik von Proteinkristallen zu untersuchen.

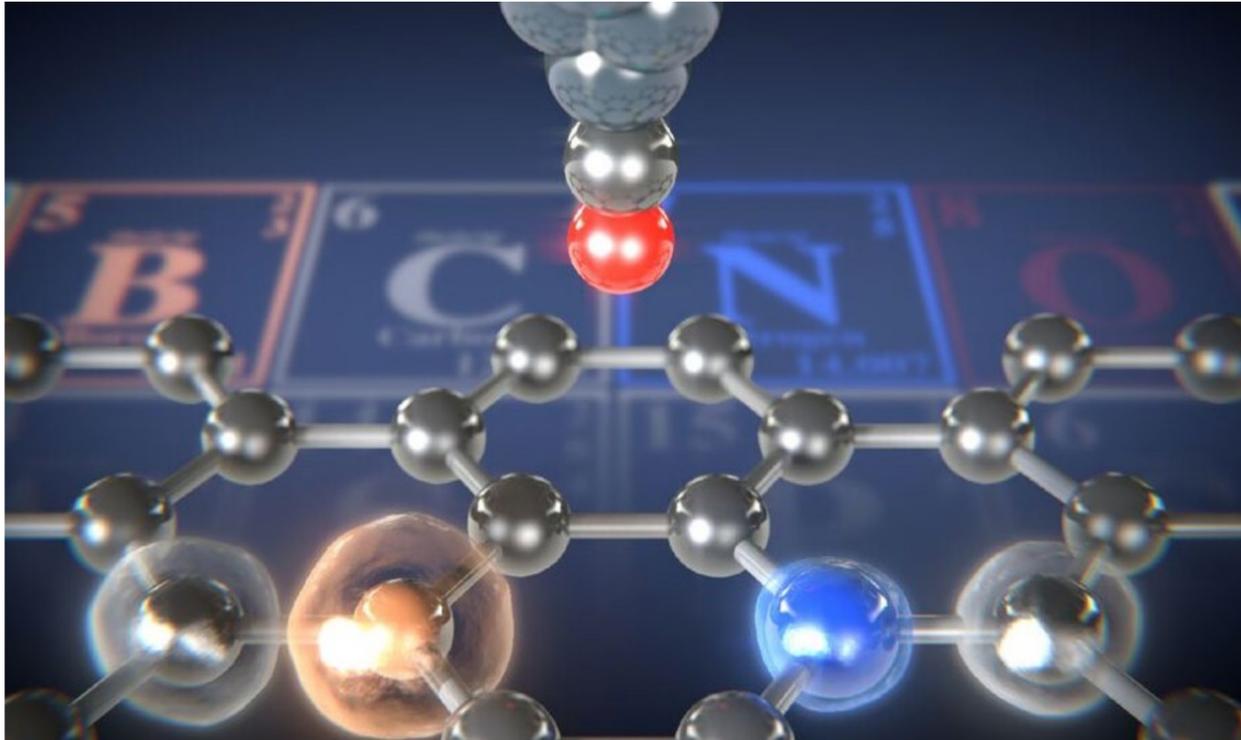


Ultrakurze Röntgenimpulse von wenigen Femtosekunden verursachen keine signifikanten Schäden an Proteinkristallen. (Bild: Nadia Opara et al., J. Appl. Cryst. (2017), <https://doi.org/10.1107/S1600576717005799>)

Einzelne Fremdatome in Graphen nachweisbar

Einem Team mit Physikern des Departement Physik und des Swiss Nanoscience Instituts der Universität Basel ist es gelungen, einzelne Fremdatome in Graphenbändern mithilfe der Rasterkraftmikroskopie eindeutig abzubilden.

Aufgrund der gemessenen Kräfte in dem zweidimensionalen Kohlenstoffgitter des Graphens konnten sie erstmals Bor- und Stickstoff identifizieren, wie die Forscher in der Fachzeitschrift [«Science Advances»](#) berichten.



Mithilfe der Kohlenmonoxidspitze (rot/silbern) des Rasterkraftmikroskops lassen sich Kräfte zwischen der Spitze und den verschiedenen Atomen im Graphenband messen. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

«Die Forschung im SNI-Netzwerk ist hochaktuell und bietet Chancen für technologische Neuerungen.»

Prof. Magnus Kristiansen, Hochschule für Technik FHNW und Mitglied der SNI-Leitung

Wasserlösliche Ketten

Chemiker von der Universität Basel beschreiben in einer Veröffentlichung in [«Chemistry – A European Journal»](#) einen neuen Syntheseweg sogenannter «Gänseblümchenkettchen» (engl. daisy chains) in wässriger Lösung. Dafür entwickeln sie ein ringförmiges Molekül und eine molekulare Achse, die sich in Wasser spontan zu einem supramolekularen Rotaxan (Anordnung einer Achse durch einen Ring) organisieren. Im Baustein der «Gänseblümchenkette» werden die Achse und der Ring fest miteinander verbunden. Eine Rotaxan-Bildung ist dadurch nur paarweise möglich, indem die Achse des ersten Moleküls durch den Ring des zweiten geht, während die Achse des zweiten Moleküls sich im Ring des ersten befindet. Da die beiden Moleküle aufgrund ihrer Topologie mechanisch miteinander verbunden sind, können sie sich relativ zueinander bewegen. Derartige supramolekulare Systeme sind als Modellsysteme molekularer Maschinen von grossem Interesse.

Miniaturisierte Probenaufarbeitung für die Elektronenmikroskopie

Ein Team von Wissenschaftlern des C-CINA (Biozentrum) und des Swiss Nanoscience Instituts hat eine effektive Methode zur Probenaufarbeitung entwickelt, die auf die Bedürfnisse der Kryo-Elektronenmikroskopie zugeschnitten ist. Dabei verwenden die Forschenden ein Mikrofluidsystem, das mit wenigen Nanolitern Probenmaterial auskommt. Die Proben werden bei der neuen Technik sehr schonend behandelt und stehen deutlich schneller für die Analyse zur Verfügung. Wie die Wissenschaftler im [«Journal of Visualized Experiments»](#) berichten, erlaubt die geringe Menge an benötigtem Probenmaterial zudem ganz neue Strategien wie die Einzelzellanalyse.

Kollisionen in der Falle

Wissenschaftler des Departement Chemie und des Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel haben eine Ionenfalle entworfen, in der sie die Interaktion einzelner Ionen mit einem Gas aus neutralen Atomen bei Temperaturen unter einem Millikelvin (-273.149°C) untersucht haben.

Normalerweise bildet sich zwischen einzelnen Partikeln und der Umgebung ein thermisches Gleichgewicht aus. Bei der Studie zeigten die Forscher jedoch, dass die Ionen nach Kollisionen mit den ultrakalten Atomen eine deutlich höhere Energie besitzen und die Energie der Ionen nicht einer thermischen Verteilung entspricht.

Die sogenannte Tsallis-Statistik kann als erste Annäherung für die Energieverteilung dienen, auch wenn externe Kräfte wie elektrische Felder auf die Ionenfalle wirken, wie die Forscher in der Fachzeitschrift [«Physical Review Letters»](#) berichten.

Derartige Untersuchungen mit ultrakalten Atomen helfen, fundamentale Konzepte chemischer Reaktionen aufzuklären, da sich durch die geringen Temperaturen nahe des absoluten Nullpunkts die Bewegungsenergie reduzieren lässt.

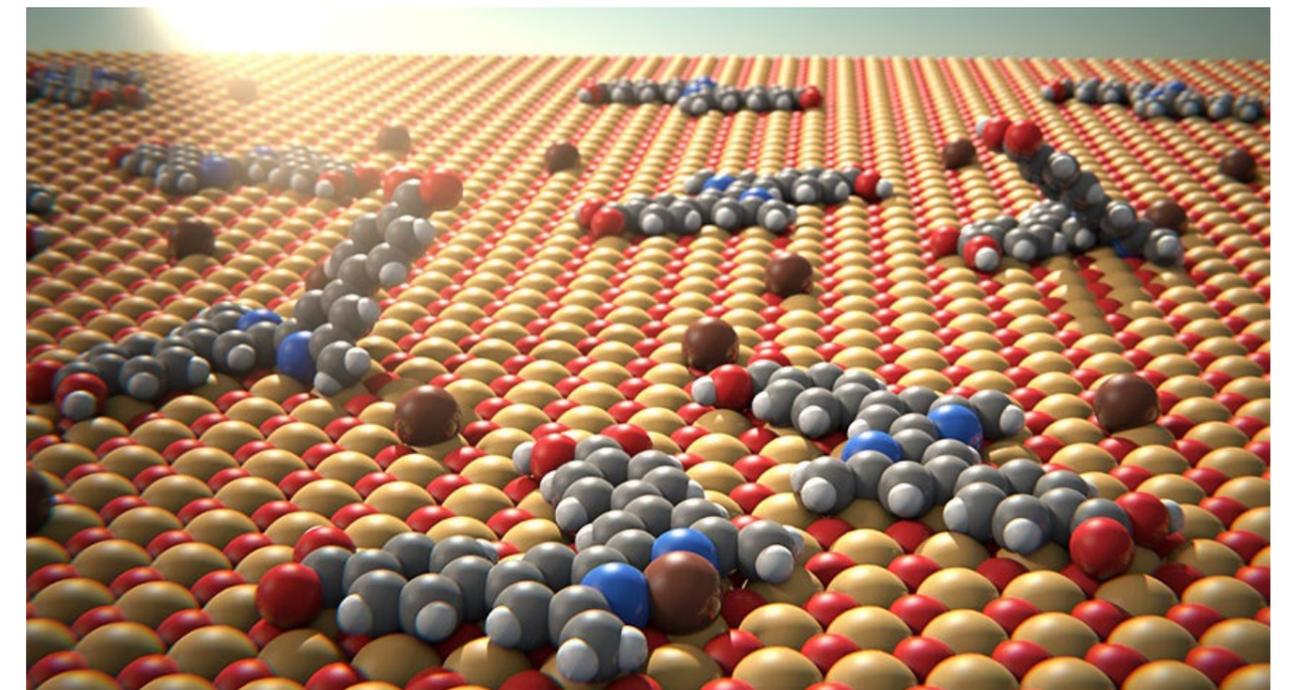
«Das SNI hat sich als Exzellenzzentrum für Forschung und Lehre etabliert und bietet zudem eine ideale Plattform, um Firmen den Zugang zu nanowissenschaftlichen Fragestellungen zu eröffnen.»

Prof. Joël Mesot, Präsident der ETH Zürich, ehemals Direktor des PSI und Mitglied des Argovia-Ausschusses

Mit Metallen zur gewünschten Konfiguration

Wissenschaftler aus dem Netzwerk des Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel haben einen Weg gefunden, die räumliche Anordnung von Bipyridin-Molekülen auf einer Oberfläche zu ändern. Diese möglichen Bauelemente

von Farbstoffsolarzellen bilden Komplexe mit Metallen und verändern dabei ihre chemische Konformation. Die Ergebnisse dieser interdisziplinären Zusammenarbeit von Chemikern und Physikern aus Basel wurden in der Fachzeitschrift [«ACS Omega»](#) veröffentlicht.

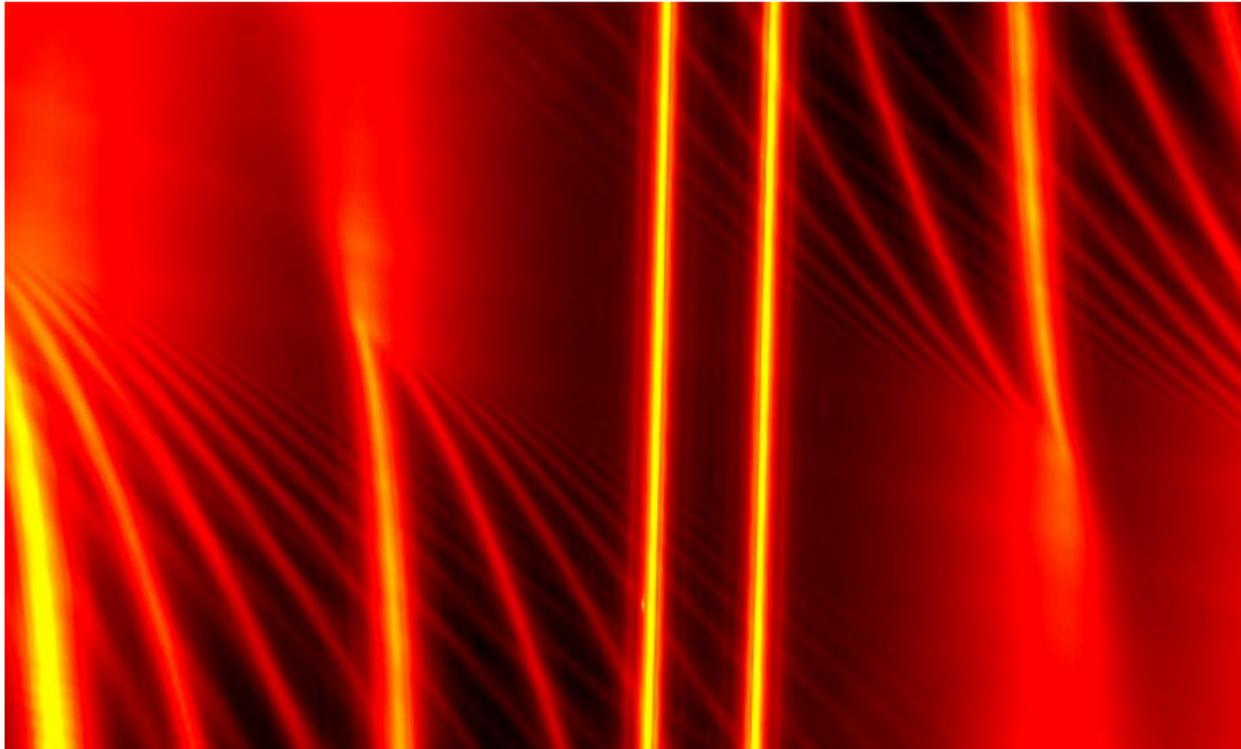


Wissenschaftler konnten die räumliche Anordnung von Bipyridin-Molekülen (grau) auf einer Oberfläche aus Nickel- und Sauerstoffatomen (gelb/rot) verändern. Durch Drehung entsteht aus der trans-Konfiguration (vorne rechts) die cis-Konfiguration (vorne links). (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

Elektronensysteme: Präzise Untersuchung einzelner Randkanäle

Mit einer neuen Methode lässt sich erstmals ein individueller Fingerabdruck von stromleitenden Randkanälen erstellen, wie sie in neuartigen Materialien wie zum Beispiel topologischen Isolatoren vorkommen. Physiker der Univer-

sität Basel stellen das Verfahren zusammen mit amerikanischen Wissenschaftlern in «[Nature Communications](#)» vor. Die Fächer aus roten und gelben Kurven entsprechen jeweils einem «Fingerabdruck» der leitenden Randzustände. Jede einzelne Kurve bildet dabei separat einen der Randkanäle ab.



Gemessener Tunnelstrom in Abhängigkeit der beiden angelegten Magnetfelder: Die Fächer aus roten und gelben Kurven entsprechen jeweils einem «Fingerabdruck» der leitenden Randzustände. Jede einzelne Kurve bildet dabei separat einen der Randkanäle ab. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

Neuer Mechanismus der Elektronenspinrelaxation nachgewiesen

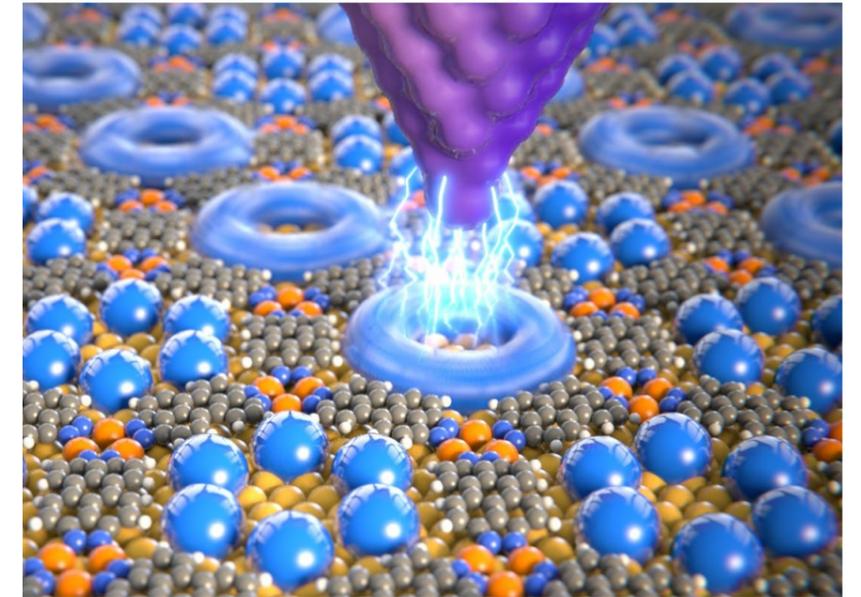
Physiker der Universität Basel möchten den Spin von einzelnen Elektronen als Informationseinheit für potenzielle Quantencomputer nutzen. Nun konnten sie erstmals einen vor 15 Jahren vorhergesagten Mechanismus beim Kippen des Elektronenspins experimentell nachweisen. Gleichzeitig gelang es den Wissenschaftlern, die Richtung des Elektronenspins für fast eine Minute konstant zu halten – ein neuer Weltrekord. «[Nature Communications](#)» hat die Ergebnisse einer Zusammenarbeit mit Forschenden aus Japan, der Slowakei und den USA veröffentlicht.

Mit Elektronenstrahlen zur dreidimensionalen Struktur von Nanokristallen

Wissenschaftler vom Paul Scherrer Institut, der ETH Zürich und der Universität Basel haben in einer vom Swiss Nanoscience Institute (SNI) unterstützten Zusammenarbeit mit den Firmen Dectris AG (Baden) und Crystallise! AG (Schlieren) gezeigt, dass sich die Elektronenstrahlbeugung bestens eignet, um die dreidimensionale Struktur von Kristallen aufzuklären. Die Methode ergänzt die Röntgen-Kristallographie und liefert auch bei Kristallen, die in Pulverform vorliegen und nur eine Grösse zwischen zehn und einigen Hundert Nanometern besitzen, zuverlässige Ergebnisse. Die Wissenschaftler veröffentlichten die Ergebnisse der im Rahmen des Nano-Argovia-Programms durchgeführten Studie in der Wissenschaftszeitschrift «[Angewandte Chemie](#)».

Datenspeicherung mit einzelnen Molekülen

Forschende der Universität Basel aus dem SNI-Netzwerk berichten von einer neuen Methode, bei der sich der Aggregatzustand weniger Atome oder Moleküle in den Poren eines Netzwerks gezielt steuern lässt. Sie basiert auf der spontanen Selbstorganisation von Molekülen zu ausgedehnten Netzwerken mit Poren von etwa einem Nanometer Grösse. Im Wissenschaftsmagazin «[small](#)» berichten die Physikerinnen und Physiker von den Untersuchungen, die für die Entwicklung neuer Speichermedien von besonderer Bedeutung sein können.



Graphische Animation eines möglichen Datenspeichers auf der atomaren Skala: Ein Datenspeicherelement – bestehend aus nur 6 Xenon-Atomen – wird durch einen Spannungspuls verflüssigt. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

«Forschende aus dem SNI-Netzwerk gewinnen Preise und werben nationale und internationale Drittmittel für ihre innovative Forschung ein.»

Prof. Andrea Schenker-Wicki, Rektorin der Universität Basel und Mitglied des Argovia-Ausschusses

Daniel Riedel erhält Quantum Futur-Award

Dr. Daniel Riedel, der im Dezember 2017 in der SNI-Doktorandenschule seine Dissertation abgeschlossen hat, wurde beim Quantum Futur Award des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Zentrums für integrierte Quantenwissenschaft und -technologie IQST mit dem zweiten Platz in der Kategorie der Dissertationsarbeiten ausgezeichnet.

EU-Fördergelder in Millionenhöhe für Christian Schönenberger

Der Europäische Forschungsrat (ERC) hat den Physiker Professor Christian Schönenberger, Direktor des Swiss Nanoscience Institute und Experimentalphysiker am Departement Physik der Universität Basel, mit dem «ERC Advanced Grant» ausgezeichnet. Christian Schönenberger gehört zu den wenigen Wissenschaftlern, deren wegweisende Forschung bereits zum zweiten Mal mit einem ERC Advanced Grant honoriert wird. Im Jahr 2018 wurden ihm für sein Forschungsprojekt über die Supraleitfähigkeit von Van der Waals Heterostrukturen rund 2.9 Millionen Franken zugesprochen.

Basler Start-up Qnami gewinnt Venture Kick Finale

Das junge Start-up der Universität Basel aus dem Netzwerk des SNI Qnami ist Gewinner des mit 130'000 Franken dotierten Preises der Förderinitiative Venture Kick. Qnami entwickelt präzise und hochempfindliche Quantensensoren, die Bilder mit einer Auflösung von wenigen Nanometern liefern.

Quantentechnologie-Flaggschiff startet mit dreifacher Basler Beteiligung

Im November 2018 hat die Europäische Kommission ihre Flagship-Initiative zur Erforschung von Quantentechnologien lanciert. Daran beteiligt sind auch drei Forschungsgruppen des Departements Physik der Universität Basel aus dem Netzwerk des SNI.

Das mit einer Milliarde Euro ausgestattete Forschungs- und Technologieförderprogramm hat zum Ziel, durch die Ausnutzung von Quanteneffekten eine radikal neue und leistungsfähige Quantentechnologie zu entwickeln.

Das Paul Scherrer Institut

30 Jahre alt und ein wichtiger Partner im SNI-Netzwerk

Im Oktober 2018 feierte das Paul Scherrer Institut in Villigen sein 30-jähriges Bestehen und zeigte auf, welchen wertvollen Beitrag für Wissenschaft und Gesellschaft das Institut seit seinem Bestehen leistet. Auch für das Swiss Nanoscience Institute sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vom PSI wertvolle Partner. Als Titularprofessoren, Projektleiter im Nano-Argovia-Programm und in der Doktorandenschule bringen sie ihre Expertise ein und profitieren gleichzeitig selbst vom wissenschaftlichen Austausch im SNI-Netzwerk.

Es sind vor allem die Grossforschungsanlagen, die das Paul Scherrer Institut (PSI) schweizweit einzigartig machen und das PSI auch weltweit eine Führungsrolle einnehmen lassen. Über das PSI erhalten Forschende von Hochschulen und der Industrie beispielsweise Zugang zur Synchrotron Lichtquelle SLS oder zum Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL und erhalten dadurch einen ganz neuen, einzigartigen Einblick in die Welt der Atome und Moleküle.

Mit SLS und SwissFEL zu neuen Erkenntnissen

Das von der Synchrotron Lichtquelle SLS am PSI ausgestrahlte Licht ist ein besonders intensives und stark gebündeltes Licht, dessen Wellenlänge sich zwischen UV-Licht und Röntgenstrahlung genau einstellen lässt. Es wird von Elektronen ausgesendet, die sich auf einer Kreisbahn fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Durch die Möglichkeit

das Licht den verschiedenen Bedürfnissen anpassen zu können, lassen sich die unterschiedlichsten Materialien untersuchen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler können beispielsweise die Struktur komplexer Proteine anhand winziger Kristalle aufklären, bei magnetischen Materialien Gebiete unterschiedlicher Magnetisierung farblich markieren oder das Innere von Objekten detailgenau dreidimensional darstellen.

Die neueste Grossforschungsanlage des PSI, der Freie-Elektronen-Röntgenlaser SwissFEL, erweitert die breite Palette der Anwendungsgebiete. Der SwissFEL sendet sehr kurze Pulse von Röntgenlicht mit Lasereigenschaften aus. Forschende können damit sogar chemische Reaktionen und die Entstehung neuer Moleküle verfolgen.



Das Paul Scherrer Institut ist seit vielen Jahren ein wichtiger Partner im SNI-Netzwerk. (Bild: Paul Scherrer Institut)



Jens Gobrecht wurde 2018 mit der Ehrenmitgliedschaft des SNI ausgezeichnet.

«Seit Gründung des SNI ist das PSI ein wertvoller Partner im Netzwerk. Jens Gobrecht hat diese Zusammenarbeit massgeblich unterstützt und ist dafür mit der Ehrenmitgliedschaft des SNI geehrt worden.»

Prof. Christian Schönenberger, SNI-Direktor, Universität Basel

Zusammenarbeit über Nano-Argovia und Doktorandenschule

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des PSI engagieren sich im SNI-Netzwerk und profitieren vom regelmässigen Austausch über die SNI-Doktorandenschule und das Nano-Argovia-Programm. Elf SNI-Doktorierende hatten bisher einen Betreuer am PSI und fast sechzig Prozent aller bisher durchgeführten Nano-Argovia-Projekte liefen mit Beteiligung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Paul Scherrer Instituts.

In den Anfangsjahren des SNI war es vor allem Professor Jens Gobrecht vom PSI, der zahlreiche Projekte initiierte und viele Jahre lang Ansprechpartner für Fragen rund um das Nano-Argovia-Programm war. Für dieses enorme Engagement wurde er beim Annual Event des SNI im September 2018 mit der SNI-Ehrenmitgliedschaft ausgezeichnet. «Jens Gobrecht verdanken wir auch das Labor für Mikro- und Nanotechnologie (LMN) am PSI, das rege durch Mitglieder aus dem SNI-Netzwerk genutzt wird und in dem junge Studierende des Nanostudiengangs zum ersten Mal mit der Nanofabrikation in einem professionellen Reinraum in Kontakt kommen», sagt Professor Christian Schönenberger, Direktor des SNI.

Titularprofessoren an der Universität Basel

Zu einer hervorragenden Zusammenarbeit im SNI-Netz-

werk tragen auch die drei Titularprofessoren Thomas Jung, Michel Kenzelmann und Frithjof Nolting bei, die am PSI Forschungsgruppen betreuen und an der Universität Basel lehren. Professor Thomas Jung, der zudem auch eine Arbeitsgruppe am Departement Physik der Universität Basel leitet, kommentiert: «Für mich und meine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist es grossartig über die Doktorandenschule und das Nano-Argovia-Programm Zugang zu Kollegen an der Uni Basel und der Fachhochschule Nordwestschweiz zu erhalten. Wir schätzen diesen regelmässigen Austausch mit Kolleginnen und Kollegen, der immer wieder neue Ideen für Forschungsansätze und Projekte hervorbringt.»

Auch Professor Joël Mesot, ehemals Direktor des PSI und langjähriges Mitglied des SNI-Argovia-Ausschusses, ist voll des Lobes: «Für mich war es in den letzten zehn Jahren eine grosse Freude, die positive Entwicklung des SNI begleiten zu dürfen. Das SNI hat sich als Exzellenzzentrum für Forschung und Lehre etabliert und bietet zudem eine ideale Plattform, um Firmen den Zugang zu nanowissenschaftlichen Fragestellungen zu eröffnen.»

Joël Mesot verliess Ende 2018 das PSI, um Präsident der ETH Zürich zu werden. Im Namen des gesamten SNI möchten wir ihm für seine Unterstützung in den letzten Jahren herzlich danken und wünschen ihm für die Zukunft alles Gute.

Studium



97

Im Jahr 2018 waren im Bachelorstudium 52 Studierende eingeschrieben, im Masterstudium 45.



25%

Im Nanostudiengang sind 25% der Studierenden Frauen.



21+13

21 Studierende haben 2018 das Bachelorstudium abgeschlossen, 13 Studierende haben erfolgreich ihr Masterstudium in Nanowissenschaften beendet.



36

36 verschiedene Blockkurse standen den Studierenden 2018 zur Wahl.



6

Sechs Studierende erhielten Argovia Travel Grants, mit denen das SNI sie während ihrer Projekt- und Masterarbeiten im Ausland unterstützte. Sie gingen zur Harvard Medical School Boston, Duke University, Stanford University (alle USA), Osaka Prefecture University (Japan), International Nanotechnology Laboratory (Portugal) und an die Technische Universität Dänemark.



8

Im Rahmen des Studiums besuchten Studierende die Firmen Sensirion, Mibelle, Nanosurf, Glas Trösch, CSEM, BASF, ABB und Rolic Technologies.

Geklebte Wunden heilen besser

Tino Matter gewinnt den Preis für die beste Masterarbeit

Tino Matter hat im Rahmen seiner Masterarbeit an der Empa bioaktive Nanopartikel untersucht, die für einen schnellen Wundverschluss sorgen und die Wundheilung unterstützen sollen. Die Arbeit wurde im Jahr 2018 mit dem Preis für die beste Masterarbeit in Nanowissenschaften an der Universität Basel ausgezeichnet.



Tino Matter würde jederzeit wieder Nanowissenschaften in Basel studieren.



In seiner Masterarbeit hat Tino Matter an der Entwicklung eines Wundklebers gearbeitet. (Bild: Tino Matter)

«Die ersten Jahre des Studium waren wirklich zeitintensiv. Aber der Stoff war spannend und es ist unglaublich, was ich in dieser Zeit gelernt habe.»

Tino Matter, ehemals Student Nanowissenschaften Universität Basel, zurzeit Doktorand an der Empa

Vielversprechender Ansatz

In der prämierten Masterarbeit hat Tino Matter den Einsatz verschiedener Nanopartikel als Wundkleber untersucht. Zunächst stellte er mithilfe einer Flammensynthese verschiedene Nanopartikel her, die er auf ihre Klebewirkung und blutungsstillende Wirkung hin untersuchte. Er kombinierte die Partikel daraufhin mit anderen Materialien und testete weitere Eigenschaften wie antimikrobielle Aktivität, die Stimulierung der Blutgefäßbildung oder Wirkung als Antioxidantien.

«Vor allem Nanopartikel in Kombination mit bioaktivem Glas (Bioglas) sind vielversprechende Kandidaten», beschreibt er. «Sie fungieren als Kleber, da sie dank ihrer grossen Oberfläche sehr gut am Gewebe haften. Zudem stimulieren sie die Blutgerinnung entscheidend», führt er weiter aus. Kombiniert mit kleinsten Mengen an Silber besitzen die Bioglas-Nanopartikel antimikrobielle Eigenschaften. Wenn Strontium als Dotiersubstanz hinzugegeben wird, bilden sich neue Blutgefässe schneller aus, was die Wundheilung ebenfalls unterstützt. Wichtig bei allen Ansätzen ist es dem Forscherteam von Dr. Inge Herrmann an der Empa, die Tino für seine Masterarbeit betreute, dass gleichzeitig die gesundheitliche Unbedenklichkeit der verschiedenen Materialkombinationen untersucht wird.

Schon für eine seiner Projektarbeiten im Nanowissenschaftsstudium hat sich Tino Matter mit dem Thema Wundkleber beschäftigt. Und auch jetzt nach dem erfolgreichen Masterabschluss lässt ihn das Thema nicht mehr los. Für seine Doktorarbeit in der Arbeitsgruppe von Inge Herrmann ist es ihm weiterhin wichtig, eine Methode zur verbesserten Wundheilung zu entwickeln und dabei eng mit Chirurgen zum Wohle zukünftiger Patienten zusammen zu arbeiten.

Idealer Einstieg

Tino Matter ist froh, 2012 zum Nanowissenschaftsstudium nach Basel gekommen zu sein. Er würde den anspruchsvollen interdisziplinären Studiengang jederzeit wieder wählen. «Vor allem die ersten Jahre waren wirklich zeitintensiv. Aber der Stoff war spannend und es ist unglaublich, was ich in dieser Zeit gelernt habe», erinnert er sich. Wie so viele seiner Kolleginnen und Kollegen sind ihm vor allem die Blockkurse in Erinnerung geblieben, bei denen man einen Einblick in die verschiedenen Gebiete bekommt und «die Mentalität in den verschiedenen Disziplinen kennen lernt», wie er sagt. Auf jeden Fall war für ihn das Nanostudium ein perfekter Einstieg in die spannende Wissenschaftswelt, in der Fragestellungen sehr oft nur von einem interdisziplinären Team beantwortet werden können.

Wissenschaft beim SmallTalk

Studierende organisieren ihr eigenes Symposium über die Blockkurse

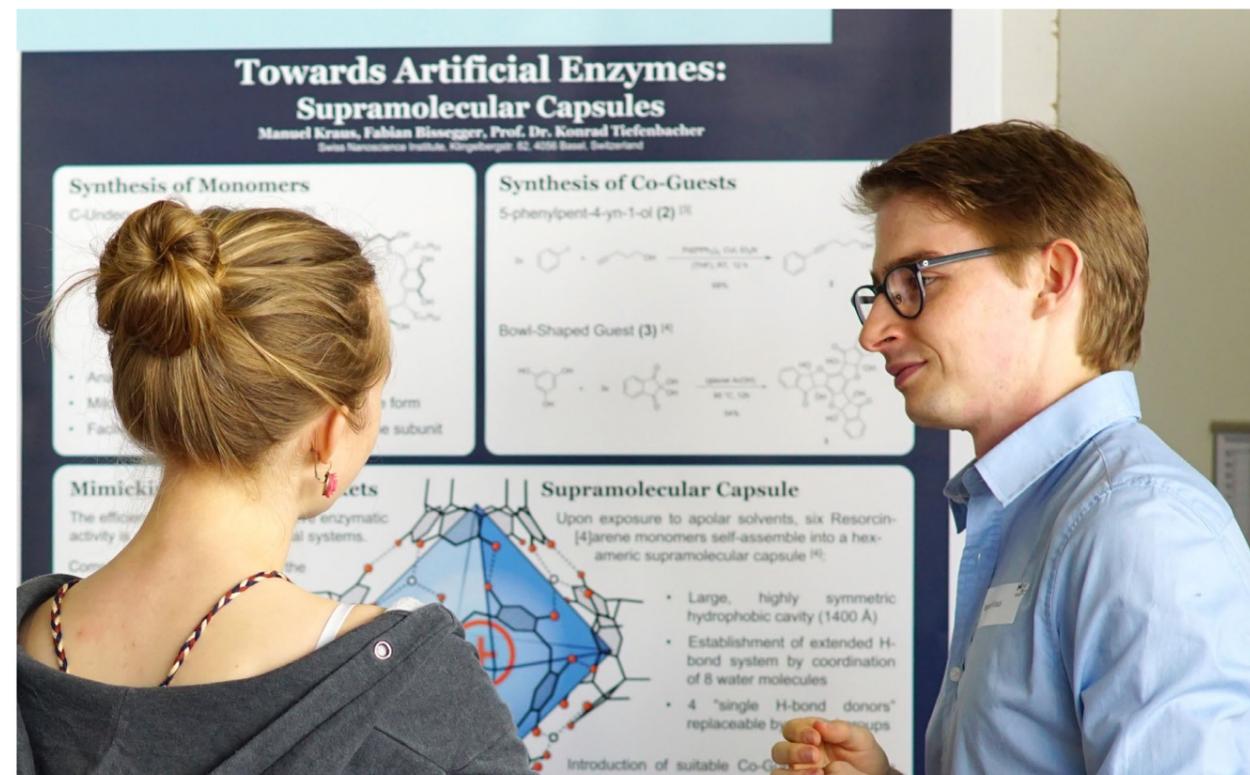
Studierende der Nanowissenschaften wählen in den letzten beiden Semestern ihres Bachelorstudiums aus einem vielfältigen Angebot je acht Blockkurse nach eigenem Interesse aus. Was liegt da näher, als den Kolleginnen und Kollegen von den Erfahrungen in den unterschiedlichen Forschungsgruppen des SNI-Netzwerks zu berichten? Seit kurzem gibt es dazu ein offizielles Format – den SmallTalk. Die Studierenden organisieren dieses eintägige Symposium selbst und lernen dabei die wissenschaftlichen Forschungsansätze, an denen sie im Rahmen der Blockkurse gearbeitet haben, professionell zu kommunizieren.

Auswahl nach eigenem Interesse

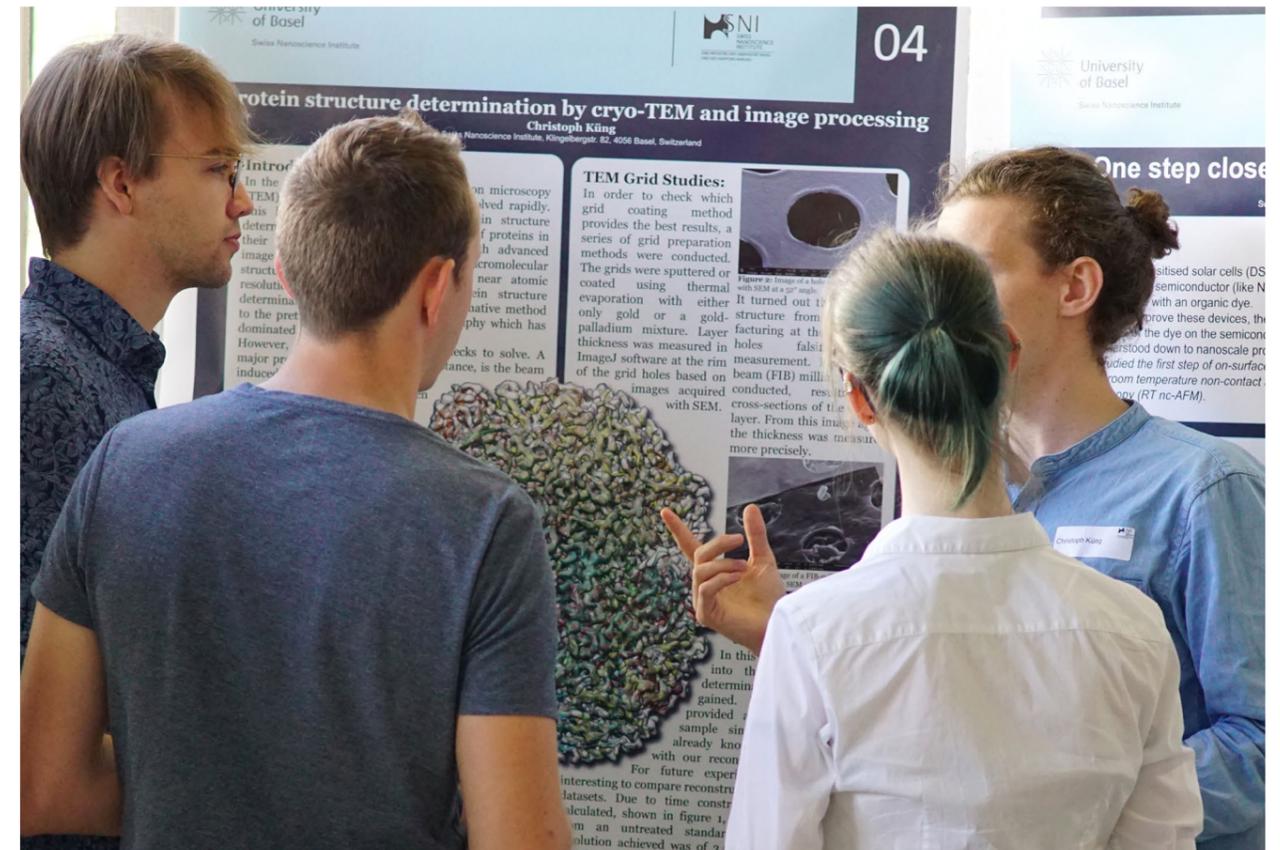
Corinne war am Paul Scherrer Institut, an der Hochschule für Life Sciences der FHNW, im Nano Imaging Lab, am Departement Physik und am Biozentrum. Manuel hat Kurse am Adolphe Merkle Institut, am Departement Chemie und am Biozentrum sowie an den Hochschulen für Technik und Life Sciences besucht. Wie alle anderen Studentinnen und Studenten der Nanowissenschaften hatten sie die Möglichkeit im 5. und 6. Semester Blockkurse auszuwählen, deren Themen sie besonders interessierten.

Einblick in verschiedene Forschungsbereiche

Aus einem diversen Angebot von über 35 Kursen wählen die Studierenden acht ein- bis dreiwöchige Kurse aus, die von verschiedenen Partnern des SNI-Netzwerks angeboten werden. Sie bekommen dadurch einen guten Einblick in die aktuelle Nanoforschung und lernen verschiedene Forschungsgruppen im SNI-Netzwerk kennen. «Die Blockkurse sind das Highlight im Bachelorstudium», hören wir immer wieder von den Studierenden. «Wir kriegen einen Einblick in die topaktuelle Forschung und lernen die Sprachen der unterschiedlichen Disziplinen kennen», beschreibt beispielsweise Manuel Kraus seine Erfahrung.



Beim SmallTalk tauschen die Studierenden ihre Erfahrungen aus den Blockkursen aus.



Alle Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse anhand von Postern und halten einen Vortrag.

«Für die jungen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler ist dieses selbst geplante Symposium eine exzellente Gelegenheit, einen weiteren Aspekt wissenschaftlicher Forschung kennenzulernen und zu üben – Forschungsergebnisse professionell zu präsentieren.»

Dr. Anja Car, Koordinatorin des Studienganges Nanowissenschaften an der Universität Basel

Symposium der Studierenden

Nachdem die verschiedenen Blockkurse absolviert waren, organisierten im Mai 2018 die Nanostudierenden ihr eigenes Symposium, bei dem sie Ergebnisse und Erfahrungen austauschten. Jeder Studierende wählte ein Thema aus, das er in Form eines Vortrags und Posters präsentierte. Vorab hatten die jungen Forscher in einem Seminar gelernt, wie gute Poster gestaltet werden, welche Grundlagen beim wissenschaftlichen Schreiben beachtet werden sollten und wie ein Vortrag die Zuhörer fesselt.

Dass ihnen das bereits gut gelingt, stellten die Gutachter aus dem SNI-Netzwerk fest, welche die Präsentationen benoteten. Professor Wolfgang Meier, Leiter des Studien-

gangs und einer der Gutachter bemerkte: «Die Studierenden haben 2018 zum zweiten Mal dieses kleine Symposium durchgeführt und ich war beeindruckt von den guten Vorträgen und der exzellenten Organisation.» Überzeugt hat vor allem Fabian Oppliger, der für seine Präsentation über den Blockkurs Nanolithografie ausgezeichnet wurde.

Auch Dr. Anja Car, seit 2018 Koordinatorin des Nanostudiengangs, lobt die Einführung von SmallTalk: «Für die jungen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler ist dieses selbst geplante und durchgeführte Symposium eine exzellente Gelegenheit, einen weiteren Aspekt wissenschaftlicher Forschung kennenzulernen und zu üben – Forschungsergebnisse professionell zu präsentieren.»

Doktorandenschule



41

Im Jahr 2018 waren 41 Doktorandinnen und Doktoranden in der SNI-Doktorandenschule eingeschrieben.



32%

32% der Doktorierenden sind Frauen.



16

Die Doktorierenden der SNI-Doktorandenschule kommen aus 16 verschiedenen Ländern.



9

Neun Doktorierende haben im Jahr 2018 ihre Dissertation erfolgreich abgeschlossen.



53%

Von den neunzehn Doktorierenden, die insgesamt bisher ihre Dissertation abgeschlossen haben, arbeiteten Ende 2018 53% bei einer Forschungsinstitution oder einem Bundesamt.



37%

37% der neunzehn ehemaligen Doktorierenden des SNI sind in einem Industrieunternehmen beschäftigt.

SNI-Doktorandenschule

Exzellenter Start der wissenschaftlichen Karriere

Neun junge Nanowissenschaftlerinnen und -wissenschaftler haben im Jahr 2018 ihre Dissertation an der SNI-Doktorandenschule erfolgreich abgeschlossen. Sie haben dazu ihre praktischen Arbeiten in den Departementen Chemie, Physik und Biozentrum der Universität Basel sowie an der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz und am Paul Scherrer Institut absolviert. Neben der exzellenten wissenschaftlichen Ausbildung in ihren jeweiligen Forschungsgruppen haben die jungen Nanowissenschaftlerinnen und Nanowissenschaftler im Laufe der vier Jahre an der SNI-Doktorandenschule zahlreiche Gelegenheiten zum interdisziplinären wissenschaftlichen Austausch gehabt. Daneben konnten sie speziell für die Doktorandenschule entwickelte Kurse über geistiges Eigentum, Rhetorik und Kommunikation sowie zur Findung der eigenen Stärken und Talente besuchen.

Winzige molekulare Maschinen

Die Selbstorganisation supramolekularer, funktionaler Einheiten spielt in der Biologie eine grosse Rolle. Ihnen liegen verschiedene Wechselwirkungen auf molekularer Ebene zugrunde, die über kovalente Bindungen hinausgehen.

Dr. Yves Aeschi hat in seiner Doktorarbeit künstliche mechanisch verbundene Systeme synthetisiert und charakterisiert, bei denen ein ringförmiger Teil eine gerade Achse umschliesst. Diese Rotaxane genannten Verbindungen bauen sich durch eine hydrophobe Triebkraft aus den geeigneten wasserlöslichen Vorstufen auf. Durch anschliessendes Anbringen von grossen Endgruppen an die Achse bleibt der Ring auf der Achse gefangen, wodurch eine mechanische Bindung entsteht.

Durch Einführen von chemisch oder physikalisch ansteuerbaren Untereinheiten könnten so winzige molekulare Maschinen synthetisiert werden, die wiederum als Teil grösserer Nanostrukturen dienen können.



Yves Aeschi hat nach seiner Doktorarbeit eine Stelle bei Dottikon ES angenommen.

«Ich habe einen Einblick in die interdisziplinäre Forschung zwischen Chemie, Physik und Biologie bekommen. Das war spannend und hat sich gelohnt.»

Dr. Yves Aeschi, ehemals SNI-Doktorand



Davide Cadeddu hat Nanodrähte untersucht, die sich als Sensoren für elektrische Felder einsetzen lassen.

Nanodrähte für die Sensorik

Dr. Davide Cadeddu hat im Rahmen seiner Doktorarbeit in der Gruppe von Argovia-Professor Martino Poggio Nanodrähte untersucht, um diese als Sensoren einzusetzen. Es ist ihm gelungen, mithilfe spezieller Nanodrähte eine robuste Quelle für einzelne Photonen aufzubauen, die direkt mit einer Glasfaser gekoppelt ist und in der Sensorik eingesetzt werden kann.

Er platzierte dazu einen spitz zulaufenden Nanodraht, der an seiner Spitze einzelne Quantenpunkte enthält, in die Mitte einer Glasfaser. Die Quantenpunkte senden ohne Funktionalisierung einzelne Photonen aus, während der Nanodraht das Licht in die Glasfaser leitet. Davide Cadeddu zeigte, dass diese sogenannten «Quantenfaser-Pigtails» elektrische Felder mit grosser Genauigkeit und Empfindlichkeit im Nanometermassstab abbilden können. Das elektrische Feld der Probe führt dabei zu einer Veränderung des Energiezustands der Quantenpunkte und damit zu einer Veränderung der Farbe des ausgesendeten Lichts. Computersimulationen lieferten Davide Cadeddu die optimale Geometrie des Aufbaus, um die Sensitivität zu verbessern.

Motor für molekulare Fabriken

Dr. Roland Goers hat in seiner Doktorarbeit einen effizienten Antrieb für molekulare Fabriken geschaffen. Er hat dazu die Protonenpumpe Proteorhodopsin in künstliche Polymermembranen integriert.

Der Einbau geschieht durch Selbstorganisation, wenn die Bestandteile der Membran unter den richtigen Bedingungen mit dem Protonenpumpen-Protein zusammengebracht werden. Die Pumpe kann dann einen Gradienten von Wasserstoff-Ionen (Protonen) zwischen dem Inneren des winzigen Vesikels und seiner Umgebung schaffen. Die resultierende Veränderung des pH-Werts im Inneren ermöglicht eine chemische Reaktion oder treibt ein anderes Enzym wie ATPase an.

Um bei der Selbstorganisation der Vesikel zu einer einheitlichen Grösse und einer maximalen Pumpleistung zu kommen, hat Roland Goers ein statistisches Modell entwickelt, das die optimale Grundlage für die weitere Optimierung und den Ausbau des Konzepts legt.



Roland Goers hat einen effizienten Antrieb für molekulare Fabriken geschaffen.

«Durch das SNI habe ich die Schweiz entdeckt. Ich hatte die Chance, neue Freundschaften zu knüpfen, zahlreiche Zusammenarbeiten aufzubauen und viele neue Dinge – nicht nur über Wissenschaft – zu lernen. Für alle diese grossartigen und unvergesslichen Erinnerungen bin ich dem SNI sehr dankbar.»

Dr. Mina Moradi, ehemals SNI-Doktorandin

Superdünne organische Netzwerke

In der Doktorarbeit von Dr. Mina Moradi drehte sich alles um die Fabrikation von zweidimensionalen organischen Netzwerken, denen eine Vielzahl möglicher Anwendung zugeschrieben wird. Sie nutzte dazu Calixarene als Bausteine. Dies ist eine Klasse von organischen makrozyklischen Verbindungen mit kelchartigen Strukturen (*calix* bedeutet lateinisch Kelch).

Mina Moradi entwarf die Struktur dieser organischen Bausteine, sodass sich diese an der Grenzfläche von Luft und Wasser selbst zu zweidimensionalen Netzwerken anordnen ohne dabei kovalente oder Ionenbindungen einzugehen. Stattdessen stabilisieren Dipol-Dipol-Wechselwirkungen die ultradünne Schicht aus kristallinen Bausteinen, die nur eine Molekülschicht dick ist. Diese Schicht lässt sich auch auf feste Oberflächen übertragen, ohne dabei die Struktur zu verändern.



Nadia Opara möchte auch nach ihrer Dissertation in der Forschung bleiben.



Ian Rouse hat mit ultrakalten geladenen und neutralen Teilchen gearbeitet.



Mina Moradi arbeitet seit dem 1. Januar 2019 als Postdoktorandin an der EPFL.

Nanomembranen für die Strukturanalyse

Dr. Nadia Opara hat in ihrer Doktorarbeit ultradünne Membranen entwickelt und getestet, die als Träger für biologische Materialien bei deren Strukturanalyse dienen können.

Auf den dünnen Filmen platzierte sie einzelne Biomoleküle und Proteinkristalle oder liess diese wachsen. Anschließend analysierte sie die Moleküle mithilfe verschiedener Beugungstechniken (Synchrotron, Röntgenfreier Elektronenlaser, Elektronenmikroskopie basierte Methoden). Ein speziell entwickelter metallischer Marker, der auf der Membran platziert wird, erleichtert dabei die Lokalisation der Probe bei der Analyse.

Zudem arbeitete Nadia Opara heraus, dass die Robustheit des Materials, eine optimale Transparenz für die verwendete Strahlung sowie eine gute Verträglichkeit mit dem Probenmaterial entscheidende Faktoren für die Wahl eines idealen Trägers sind.

Falle für ultrakalte Ionen und neutrale Teilchen

Dr. Ian Rouse hat im Rahmen seiner Doktorarbeit eine miniaturisierte Falle für geladene und ungeladene Teilchen entwickelt.

In dieser Falle können Ionen zusammen mit neutralen Atomen gefangen und bei Temperaturen nahe des absoluten Nullpunktes (-273,15°C) untersucht werden.

Wenn Ionen und neutrale Partikel gemeinsam gefangen werden, weicht die gemessene Energieverteilung der gefangenen Ionen von der thermodynamisch erwarteten ab. In seiner Arbeit hat Ian Rouse die zugrundeliegenden Effekte numerisch und analytisch untersucht und damit die Grundlage für eine korrekte Interpretation von experimentellen Untersuchungen gelegt.

«Eines der Highlights der SNI-Doktorandenschule war der Aufbau einer Gemeinschaft von Nanowissenschaftlern. Statt uns alle allein arbeiten zu lassen, bekamen wir viele Gelegenheiten uns auszutauschen. Für mich war das sehr hilfreich, um mich in einem neuen Land einzuleben und später einen Überblick zu erhalten, was ausserhalb meiner Arbeitsgruppe lief.»

Dr. Ian Rouse, ehemals SNI-Doktorand

Film über Kernporenkomplexe

Dr. Yusuke Sakiyama hat für seine Doktorarbeit in der Gruppe von Argovia-Professor Roderick Lim eine natürliche Nanomaschine untersucht und in Echtzeit beobachtet. Es ist ihm gelungen als Erster die Arbeit der Kernporenkomplexe in der Kernmembran in kurzen Filmen aufzunehmen. Diese Kernporenkomplexe regeln den selektiven Transport von grösseren Molekülen in und aus dem Zellkern und spielen für das Funktionieren einer Zelle eine elementare Rolle.

Mithilfe eines Hochgeschwindigkeits-Rasterkraftmikroskops beobachtete Yusuke Sakiyama live, wie der Transport von Molekülen durch die Poren der Kernmembran eines Frosches abläuft. Die Aufnahmen der winzigen Kernporen, deren Durchmesser selbst bei den untersuchten vergleichsweise grossen Froschmembranen nur 40 Nanometer beträgt, bestätigten die Hypothese eines dynamischen Systems. Die für den Transport verantwortlichen tentakelähnlichen Proteine veränderten ständig ihre Anordnung. Die Schnelligkeit ihrer Bewegungen entscheidet wohl darüber, welche Moleküle die Pore passieren können.

Anheftung von Bakterien an Oberflächen

Dr. Nora Sauter hat in ihrer Doktorarbeit die Kräfte und Aktivität von äusseren, fadenförmigen Anhängseln des Bakteriums *Caulobacter crescentus* untersucht. Das Bakterium gilt als Modellorganismus für Biofilm-bildende Bakterien, die durch ihre Resistenz gegenüber Antibiotika in der Medizin eine wichtige Rolle spielen. Die äusseren Anhängsel wie Geisseln und feine Härchen (Pili) spielen eine wichtige Rolle bei der Fortbewegung und beim Anheften des Bakteriums auf einer Oberfläche, den ersten Schritten zur Bildung von Biofilmen.

Für die Untersuchungen, die in einem Mikrofluidik-System mit flüssigem Nährmedium durchgeführt wurden, kombinierte Nora Sauter eine optische Pinzette zur berührungsfreien Fixierung der Bakterien mit einem hochauflösenden Lichtmikroskop. Sie konnte so genau beobachten, wie sich festsitzende Mutterzellen teilen und mobile Tochterzellen entstehen. Sie verfolgte die genaue Bewegung von Flagellen und Pili, untersuchte deren Rolle bei der Zellteilung und ermittelte, mit welchen Kräften die Anhängsel der Zellen an Oberflächen binden.



Yusuke Sakiyama hat nach seiner Dissertation eine Postdoktorandenstelle an der EPFL angenommen.



Nora Sauter hat Methoden und Forschungsfragen in zwei Bereichen vertieft.

«Durch die enge Einbindung in zwei Forschungsgruppen konnte ich mein Fachwissen in beiden Forschungsbereichen vertiefen.»

Dr. Nora Sauter, ehemals SNI-Doktorandin



Dilek Yildiz hat den interdisziplinären Austausch in der SNI-Doktorandenschule geschätzt.

Umwandlung von Energie abhängig vom System

Dr. Dilek Yildiz hat in ihrer Doktorarbeit am Departement Physik der Universität Basel mithilfe eines Rasterkraftmikroskops im Pendelmodus Energieumwandlungen (Dissipation) durch Reibung in zwei verschiedenen Systemen untersucht.

Ihre Ergebnisse zeigten, dass in Ladungsdichtewellen die Art der Energieumwandlung abhängig von der Umgebungstemperatur ist und bei niedrigen Temperaturen Energie vor allem in Form von elektrischer Dissipation (Joule'sche Wärme) freigesetzt wird.

Bei topologischen Isolatoren dagegen wird der Wärmeverlust verschwindend klein. Topologische Isolatoren besitzen eine zweidimensionale leitende Oberfläche, während der Körper selbst isolierende Eigenschaften besitzt. In den von Dilek Yildiz durchgeführten Untersuchungen mit dem topologischen Material Bismut-Tellurid bildeten sich sogenannte lokalisierte Bildladungszustände, die einen neuartigen, quantenmechanischen Dissipationsmechanismus bewirken.

«Ich habe enorm vom SNI-Doktoratsprogramm und seiner internationalen Plattform profitiert und wichtige Entwicklungen in zahlreichen Gebieten mitverfolgen können. Dank der SNI-Doktorandenschule habe ich zahlreiche internationale Konferenzen besuchen können. Das gab mir die Gelegenheit meine Arbeit zu präsentieren und mein eigenes wissenschaftliches Netzwerk aufzubauen.»

Dr. Dilek Yildiz, ehemals SNI-Doktorandin

Vielfach ausgezeichnet Daniel Riedel gewinnt mehrere Preise

Dr. Daniel Riedel, bis 2017 SNI-Doktorand, bekam 2018 mehrere Preise für seine Dissertation und einer daraus entstandenen Veröffentlichung verliehen. Er hat im Rahmen seiner Doktorarbeit an der SNI-Doktorandenschule die Qualität einzelner Photonen, die durch ein Quantensystem generiert werden, drastisch verbessert und damit eine zehn Jahre alte theoretische Berechnung erfolgreich umgesetzt.



Für Daniel Riedel fühlte sich die Doktorarbeit an wie ein Hobby.

Bei der Doktorarbeit von Dr. Daniel Riedel, die von den Professoren Richard Warburton und Patrick Maletinsky aus dem Departement Physik der Universität Basel betreut wurde, drehte sich alles um Lichtteilchen (Photonen), die von Stickstoff-Fehlstellen-Zentren (NV-Zentren) in Diamanten ausgesendet werden und zum Auslesen des Quantenzustands der NV-Zentren dienen sollen.

Die Detektionsrate dieser Photonen ist jedoch sehr gering, da aufgrund der grossen Unterschiede im Brechungsindex zwischen Diamant und Luft der grösste Teil des von den NV-Zentren emittierten Lichts an der Grenzfläche nach innen reflektiert wird und somit im Diamant gefangen bleibt.

Grössere Lichtausbeute

Daniel Riedels Ziel war es, die Photonenausbeute der NV-Zentren zu steigern, ohne durch Nanofabrikation andere positive Eigenschaften der NV-Zentren zu verschlechtern. Zunächst konzentrierte er sich hierbei auf den gesamten Spektralbereich des ausgesendeten Lichts. Mithilfe einer auf einer Diamantmembran basierenden dielektrischen optischen Antenne gelang es ihm, die Photonen in eine bestimmte Richtung zu konzentrieren und dort mit einem

konventionellen Objektiv einzufangen. «Ich habe die Abstrahlcharakteristik der Antenne für verschiedene Schichtdicken der Diamantmembran untersucht und eine sehr gute Übereinstimmung mit einem von mir entwickelten analytischen Modell gefunden. Für sehr dünne Diamantschichten konnte ich die Lichtausbeute einzelner NV-Zentren um eine Grössenordnung verbessern», erklärt Daniel Riedel.

Bessere Qualität

Für die technologische Anwendung von NV-Zentren in der Informationsübertragung ist es notwendig, diese mit Hilfe von Photonen quantenmechanisch zu verschränken. Für diesen Prozess können jedoch nur kohärente Photonen, die nur etwa drei Prozent der Gesamtemission ausmachen, verwendet werden. In einer Veröffentlichung in [«Physical Review X»](#) beschrieb Daniel Riedel, wie er den Anteil der kohärenten NV-Photonen um mehr als eine Grössenordnung von drei auf fast fünfzig Prozent steigern konnte. Er integrierte dazu eine Diamantmembran in einen optischen Mikroresonator und verstärkte damit die Emissionsrate in einem schmalen Frequenzbereich – wie dies bereits vor zehn Jahren theoretisch vorhergesagt worden war.

Ein erfolgreiches Jahr

Für diese Veröffentlichung hat Daniel Riedel im Juni 2018 im Rahmen der Swiss Nano Convention den vom Hightech Zentrum Aargau gesponserten PhD-Preis des Swiss Micro & Nanotechnology Networks verliehen bekommen. Für die gesamte Doktorarbeit wurde er beim Quantum Futur Award des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Zentrums für integrierte Quantenwissenschaft und -technologie IQST mit dem zweiten Platz in der Kategorie Dissertationsarbeiten ausgezeichnet. In seiner Heimatstadt Dinkelsbühl (Deutschland) wurde ihm der Förderpreis der Willi-Dauberschmidt-Stiftung 2018 überreicht. Das Postdoc.Mobility Fellowship des Schweizerischen Nationalfonds ermöglicht Daniel Riedel seinen nächsten Karriereschritt als Postdoktorand am California Institute of Technology in Pasadena (USA).

«Durch die SNI-Veranstaltungen habe ich gelernt, über den Tellerrand meiner eigenen Forschung zu blicken.»

Dr. Daniel Riedel, ehemals SNI-Doktorand

SNI-Professoren



5

Das SNI unterstützt fünf Professoren mit finanziellen Mitteln. Argovia-Professor Martino Poggio arbeitet am Departement Physik, Argovia-Professor Roderick Lim am Biozentrum der Universität Basel. Thomas Jung, Michel Kenzelmann und Frithjof Nolting sind Titularprofessoren, die an der Universität Basel unterrichten und am Paul Scherrer Institut forschen.



1.9 Mio.

Die beiden Argovia-Professoren Martino Poggio und Roderick Lim konnten 2018 zusammen rund 1.9 Millionen Schweizer Franken an Drittmitteln einwerben.



11

Die beiden Argovia-Professoren publizierten mit ihren Teams 11 wissenschaftliche Artikel sowie einen Buchbeitrag und hielten 20 Vorträge auf nationalen und internationalen Konferenzen.

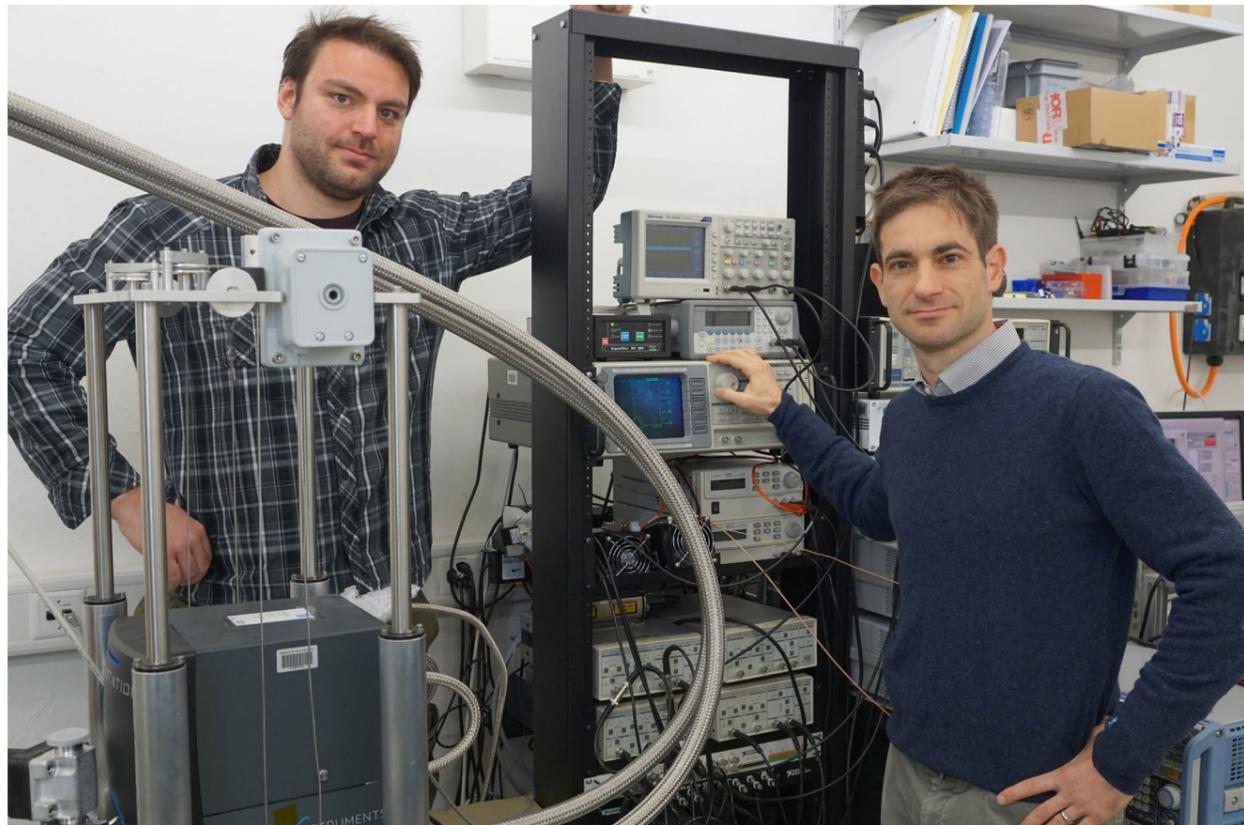
Martino Poggio untersucht Nanodrähte

Winzige Drähte zeichnen sich durch besondere Eigenschaften aus und lassen sich vielfältig verwenden

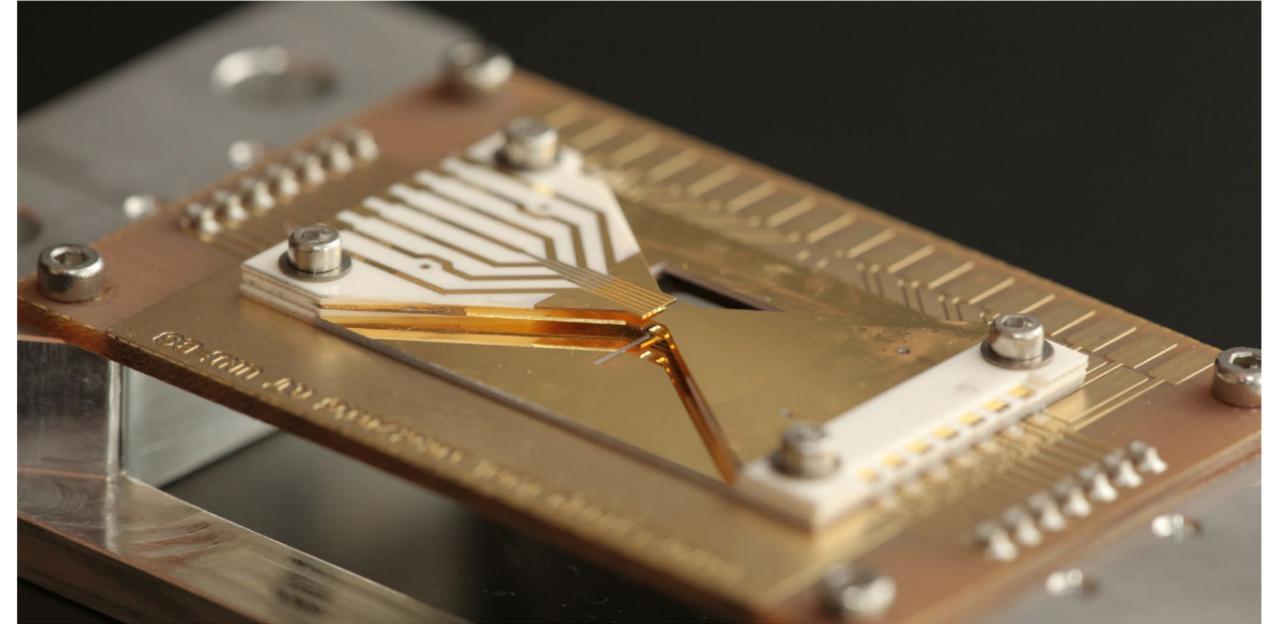
Im Team des Argovia-Professors Martino Poggio vom Departement Physik der Universität Basel dreht sich alles um Nanodrähte, die sich für die unterschiedlichsten Anwendungen eignen. Im Jahr 2018 konnte das Team Untersuchungsergebnisse an ferromagnetischen Nanodrähten veröffentlichen, die als Datenspeicher dienen könnten. In Zusammenarbeit mit Professor Stefan Willitsch erschien zudem die erste Veröffentlichung über den Ansatz, ultrakalte Ionen mit Nanodrähten zu koppeln. Als weiteres Highlight organisierte das Poggio-Team einen Workshop im Rahmen eines schweizweiten Forschungsnetzwerk, in dem sogenannte Skyrmionen untersucht werden.

«Das SNI bietet die ideale Plattform für interdisziplinäre Forschungsprojekte.»

Argovia-Professor Martino Poggio, Departement Physik, Universität Basel



Simon Philipp und Martino Poggio arbeiten an sogenannten Skyrmionen und engagieren sich in einem Sinergia-Projekt.



Mit diesem Setup wollen die Wissenschaftler ultrakalte Ionen mit einem Nanodraht koppeln. (Bild: Panagiotis Fountas)

Ferromagnetische Nanodrähte als Datenspeicher

Martino Poggio hat bereits seit vielen Jahren seine Forschung auf Anwendungen von Nanodrähten konzentriert. Die dünnen, langgestreckten Kristalle mit ihren fast fehlerfreien Kristallgittern besitzen eine im Vergleich zum Volumen enorm grosse Oberfläche und haben eine sehr geringe Masse. Als empfindliche Sensoren für elektrische und magnetische Felder sind sie daher ideal. Die Gruppe von Martino Poggio untersucht daneben ferromagnetische Nanodrähte, deren Anwendung als Speichermedium diskutiert wird. In einer Veröffentlichung in [«Physical Review B»](#) konnte das Team 2018 zeigen, wie sich die Magnetisierung im Nanodraht an den Aussenflächen, Ecken und Kanten verhält und wie sie sich umkehren lässt, was eine Grundvoraussetzung für die Datenspeicherung mithilfe dieser magnetischen Strukturen ist.

Magnetische Wirbel als Datenspeicher

Neuartige Datenspeicher werden in Zukunft vielleicht auch über sogenannte Skyrmionen realisiert werden. Das sind magnetische Wirbel, die sich wie Teilchen verhalten. Sie sind gegenüber externen Einflüssen sehr stabil, besitzen eine geringe Grösse und lassen sich durch elektrische Felder verändern – alles Faktoren, die sie für die Speicherung von Daten auf kleinem Raum geeignet erscheinen lassen. In der Schweiz wird seit 2017 ein Sinergia-Projekt vom Schweizerischen Nationalfond unterstützt, mit dem Ziel neuartige Materialien zu identifizieren und herzustellen, die Skyrmionen enthalten und für technische Anwendungen geeignet sind. Martino Poggio ist einer von vier Projektleitern in diesem Forschungsnetzwerk, das von Professor Dirk Grundler (EPF Lausanne) initiiert wurde.

Im November 2018 fand in Basel ein Workshop für die am Projekt beteiligten Doktoranden und Wissenschaftler von der Universität Basel, dem Paul Scherrer Institut und der EPF Lausanne statt, der von Simon Philipp, Doktorand im

Poggio-Lab, organisiert worden war. «Für alle Beteiligten war es ein gelungener Event, der das Netzwerk näher zusammen gebracht hat. Die beiden Vorträge der führenden Experten auf dem Gebiet der nanoskaligen Abbildung magnetischer Materialien Professor Hans Hug (EMPA) und Professor Dieter Kölle (Universität Tübingen) haben uns allen zudem wertvolle Einsichten gebracht», sagt Martino Poggio.

Kopplung mit ultrakalten Ionen

Seit 2015 betreut Martino Poggio in enger Zusammenarbeit mit Stefan Willitsch vom Departement Chemie der Universität Basel eine Doktorarbeit der SNI-Doktorandenschule über die Kopplung eines Nanodrahtes mit einzelnen ultrakalten Ionen. Die beiden Wissenschaftler haben dieses interdisziplinäre Projekt gestartet, um zum einen einzelne ultrakalte Ionen über einen Nanodraht zu steuern, zum anderen aber auch umgekehrt einen Nanodraht über ein ultrakaltes Ion beeinflussen zu können. 2018 veröffentlichte Panagiotis Fountas, der als Doktorand die Arbeiten ausführt, zusammen mit Martino Poggio und Stefan Willitsch ein erstes Paper über Simulationen der geplanten Experimente. Diese zeigten, dass die Kopplung des winzigen Ions mit den vergleichsweise grossen Nanodrähten theoretisch möglich sein sollte.

Die Wissenschaftler möchten mit den nun anstehenden Experimenten zwei quantenmechanische Systeme verbinden und damit ein neues Hybridsystem erschaffen, das ihnen neue Erkenntnisse an der Grenze zwischen Quantenmechanik und klassischer Physik verschafft. «Die vorliegenden Simulationen zeigen, dass es theoretisch möglich sein sollte, mit einem ultrakalten Ion einen mechanischen Nanodraht von einigen Hundert Nanometern Grösse in einen quantenmechanischen Zustand zu versetzen und Dekohärenzeffekte zu untersuchen», erläutert Martino Poggio einen Aspekt der Untersuchung.

Roderick Lim erforscht Transportvorgänge und mechanische Eigenschaften von Zellen

Anwendungen spielen eine wichtige Rolle

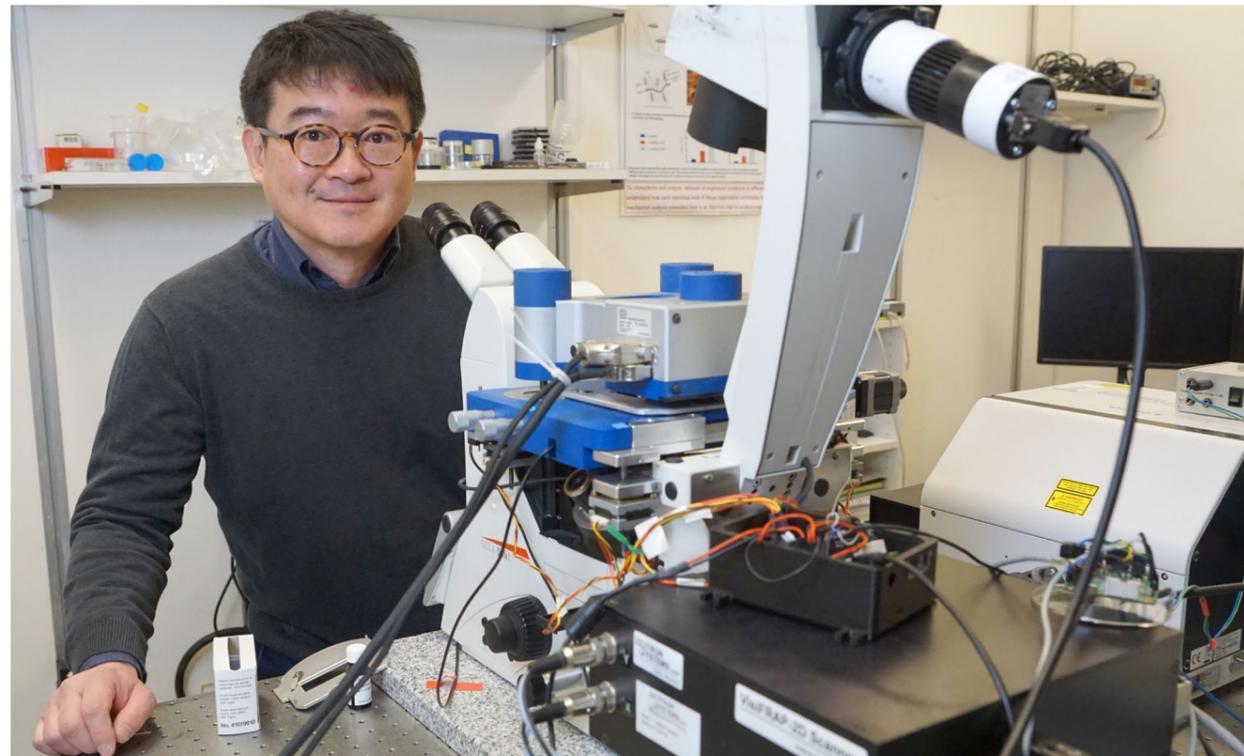
Argovia-Professor Roderick Lim vom Biozentrum der Universität Basel untersucht mit seinem Team die molekulare Mechanik von lebenden Zellen. Für ihn ist es wichtig, neben dem Verständnis der biologischen Vorgänge mögliche Anwendungen seiner Erkenntnisse im Auge zu behalten. Zurzeit führt das aus seinem Labor hervorgegangene Start-up ARTIDIS AG seine erste klinische Studie durch. Auch Ergebnisse im Rahmen von SNI-Doktorarbeiten, die Roderick Lim zusammen mit Kollegen betreut, liefern einen wichtigen Beitrag für mögliche zukünftige Anwendungen.

Festigkeit von Zellen von Interesse

Schon seit vielen Jahren untersucht Roderick Lim mit seinem Team mittels Rasterkraftmikroskopie die Steifigkeit von Zellen in Gewebeverbänden. Es stellte sich bei den Untersuchungen heraus, dass sich bösartige Krebszellen hinsichtlich ihres mechanischen Verhaltens von gesunden Zellen unterscheiden. Roderick Lim realisierte zusammen mit seinen Kollegen Dr. Marija Plodinec and Dr. med. Marko Loparic, dass sich dies für eine schnelle, sichere und kosten-

günstige Krebsdiagnose und gleichzeitig eine Verbesserung der Behandlung nutzen lässt. Daher gründeten die Wissenschaftler 2014 gemeinsam das Start-up ARTIDIS AG.

Die Firma ist im Technologiepark Basel angesiedelt und hat sich unter der Führung von CEO Marija Plodinec hervorragend weiter entwickelt. Ein wesentlicher Meilenstein war 2016 der Beginn der ersten klinischen Studie, die 2019 beendet und in Zusammenarbeit mit Roderick Lim und Dr. med.



Für Roderick Lim sind mögliche Anwendungen seiner wissenschaftlichen Forschung wichtig.

Rosemarie Burain vom Universitätsspital Basel durchgeführt wird. In dieser Studie werden Biopsieproben von über 500 Patientinnen mit der ARTIDIS-Plattform analysiert und mit klinischen, histologischen und genetischen Untersuchungen verglichen. Auf diese Weise erhalten die Wissenschaftler Ergebnisse über personalisierte nanomechanische Biomarker für jede Patientin. «Die Zusammenarbeit ist ein hervorragendes Beispiel wie eine öffentlich-private Partnerschaft der Gesellschaft dienen kann», kommentiert Roderick Lim. «ARTIDIS liefert innerhalb von nur drei Stunden eine Diagnose. Daneben erlauben die quantitativen Daten eine Prognose, ob der Tumor Metastasen bilden wird – wodurch wir die Therapie zum Wohl der Patienten optimieren können», ergänzt Marija Plodinec.

Vesikel als spezifische Transportbehälter

Ein weiterer kürzlich erzielter Durchbruch des Lim-Labs in enger Zusammenarbeit mit der Gruppe von Professor Cornelia Palivan aus dem Departement Chemie verspricht Anwendungen in der Gentherapie zu verbessern. Zu diesem gemeinsamen Ziel trägt die Arbeit der SNI-Doktorandin Christina Zelmer bei. Sie untersucht künstliche Vesikel (Polymersomen), die eine Fracht wie Moleküle eines Medikaments ganz spezifisch in bestimmte Organellen einschleusen könnten.

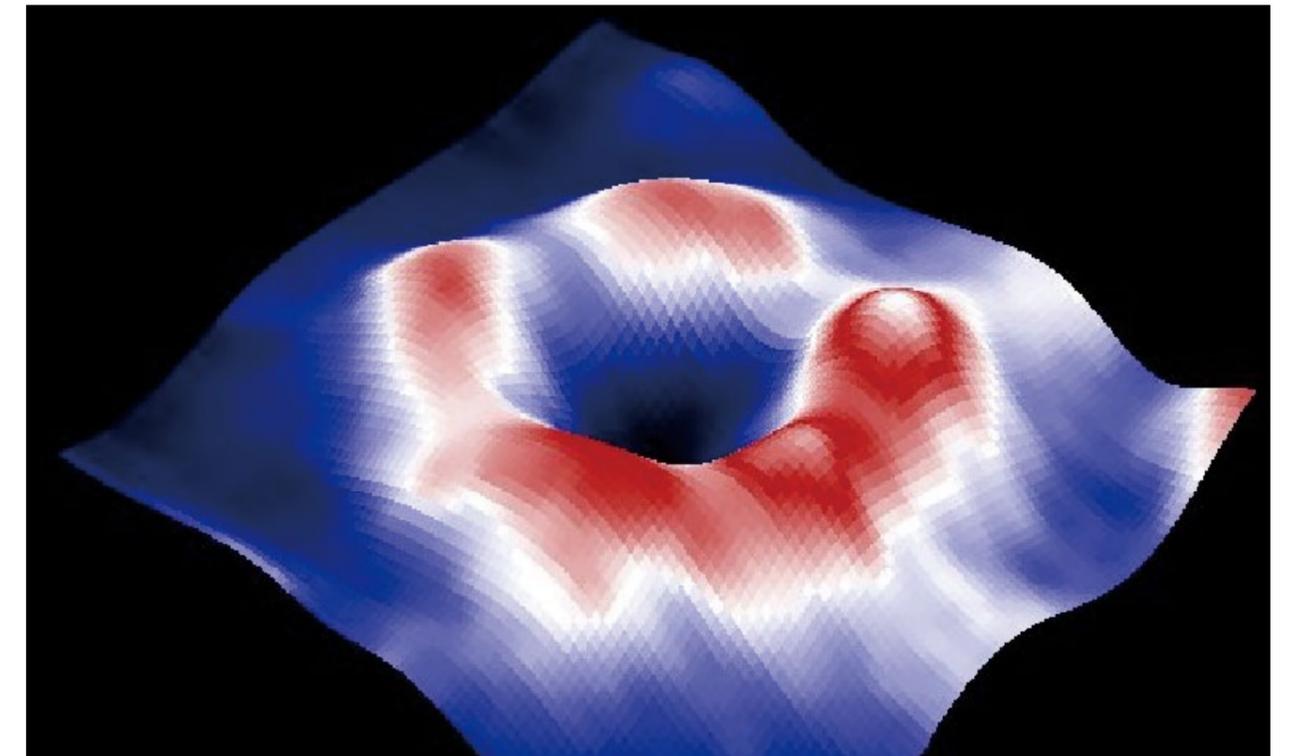
Kürzlich gelang es Christina Zelmer und ihren Kollegen Polymersomen herzustellen, die das Transportsystem der Zelle «kapern», um in den Zellkern lebender Zellen zu gelangen. Die Zellen bleiben auch nach dem «Einschmuggeln» der Polymersomen noch lebensfähig. «Diese Arbeit steht für die perfekte Synergie zwischen meiner Gruppe und dem

Team von Cornelia Palivan. Nur durch das gemeinsame Verständnis über die Chemie biofunktionaler Polymere, der Zellbiologie und der Arbeitsweise der Kernporenkomplexe ist solch ein Erfolg möglich», lobt Roderick Lim die Zusammenarbeit.

Künstliche Kernporen

Seit mehr als zehn Jahren liefert das Lim-Team wesentliche Beiträge, um die Funktionsweise der Kernporenkomplexe aufzuklären. Vereinfacht sind diese Poren grosse molekulare Maschinen, die selektiv den Transport in und aus dem Zellkern steuern. 2018 gelang es den Wissenschaftlern um Roderick Lim, zwei Proteine zu untersuchen, die als Anker für alle anderen Komponenten des Komplexes in der Kernhülle dienen.

Mithilfe eines Hochgeschwindigkeits-Rasterkraftmikroskops hat der SNI-Doktorand Toshiya Kozai diese beiden Proteine abgebildet und herausgefunden, dass sie in Phospholipidmembranen Nanoporen bilden. Im Laufe des Projekts, das von Roderick Lim geleitet und von Professor Ernst Meyer vom Departement Physik mitbetreut wird, will Toshiya Kozai eine natürliche Kernpore nachahmen, indem er andere Proteine der Kernpore an die etablierte Struktur bindet. «Wir erweitern damit nicht nur unser Verständnis über die Funktionsweise von Kernporen, sondern kommen damit auch einigen ungewöhnlichen Anwendungen in der Nano- und Biotechnologie näher», erklärt Roderick Lim.



Zwei verschiedene Proteine, die als Anker für alle anderen Komponenten des Komplexes in der Kernhülle dienen, genügen, um in einer Phospholipidmembran eine Nanopore zu bilden. (Bild: Toshiya Kozai)

Das SNI unterstützt Titularprofessoren vom PSI

Thomas Jung untersucht Nano-Netzwerke

Professor Thomas Jung führt eine Forschungsgruppe am Paul Scherrer Institut und ein Team am Departement für Physik der Universität Basel. Seine Gruppen erforschen Moleküle und Nanostrukturen auf Oberflächen, die in ganz unterschiedlichen Bereichen Verwendung finden können. Ihn interessieren mechanische, magnetische und elektronische Eigenschaften der molekularen Oberflächenstrukturen, die sich unter geeigneten Bedingungen selbst aufbauen, aber auch durch spezifische chemische Reaktionen auf der Oberfläche oder durch präzises Platzieren einzelner Atome oder Moleküle entstehen.

Chemie und Physik der Poren

Im Fokus seiner Untersuchungen stehen hauptsächlich zweidimensionale Netzwerke aus gleichen Bausteinen sowie metallorganische Gerüste (MOF für metal-organic framework). Diese Verbindungen aus Metallen und organischen Bausteinen bilden regulär angeordnete Poren, die beispielsweise als molekulare Datenspeicher, in der Katalyse oder in der Elektrochemie erforscht werden.

So betreute Thomas Jung bis 2018 in enger Kooperation mit den Professoren Catherine Housecroft und Edwin Constable vom Departement Chemie eine Doktorarbeit der SNI-Doktorandenschule. In dieser Arbeit zeigte Dr. Thomas Nijs wie unterschiedlich die Architektur der MOFs ausfallen kann, wenn die Ausgangsbausteine sowie die Bedingungen für die Selbstorganisation verändert werden. Anhand von detailgenauen rastertunnelmikroskopischen Aufnahmen konnten

die Wissenschaftler beispielweise zeigen, dass sich unter bestimmten Bedingungen leiterartige Strukturen allein durch Temperaturerhöhung in Rauten umwandeln lassen.

Basis für Datenspeicher

Derartige metallorganische Gerüste könnten auch die Grundlage für winzige Speichereinheiten aus wenigen Atomen bilden, wie eine weitere von Thomas Jung betreute Doktorarbeit zeigte.

Dr. Aisha Ahsan stellte in ihrer Dissertation zunächst durch Selbstorganisation ein metallorganisches Netzwerk her, das

wie ein Sieb mit präzise definierten Poren aussieht. Sie brachte dann einzelne Xenon-Gasatome in die etwas über einen Nanometer grossen Poren des Netzwerks ein.

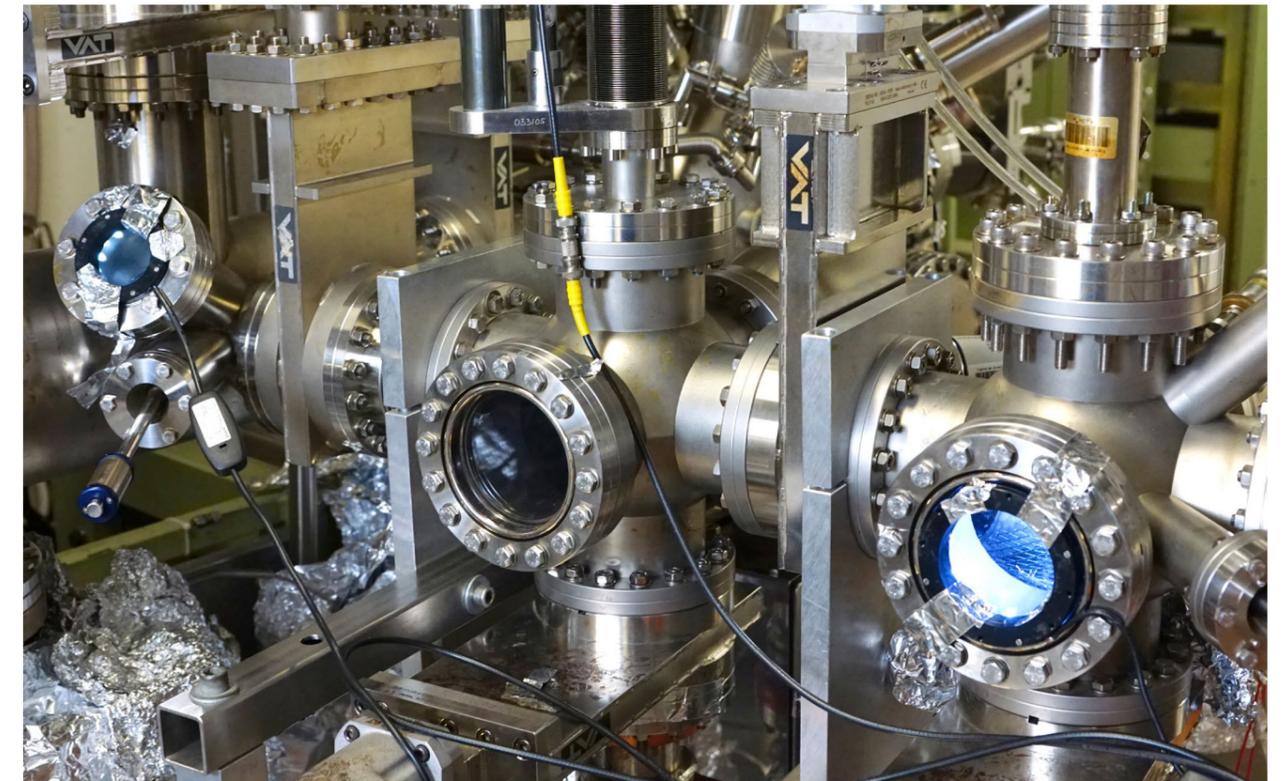
Durch Temperaturveränderungen und durch lokal angelegte elektrische Pulse konnte Aisha Ahsan den Aggregatzustand der Xenon-Atome zwischen fest und flüssig gezielt hin und her schalten. Ein derartiger Phasenwechsel auf Ebene einzelner Atome kann prinzipiell zur Speicherung von Daten genutzt werden und eröffnet ganz neue Möglichkeiten zur Entwicklung winziger Datenspeicher wie das Jung-Team 2018 in einer Publikation in [«small»](#) beschrieb.

«Die Arbeit meiner beiden Gruppen an der Universität Basel und am PSI ergänzt sich bestens. Wir können so an beiden Orten die Infrastruktur nutzen und profitieren vom wissenschaftlichen Austausch mit den Kollegen.»

Prof. Thomas Jung, Departement Physik, Universität Basel und Paul Scherrer Institut



Aisha Ahsan und Thomas Jung können einzelne Gasatome in einem metallorganischen Netzwerk kontrollieren.



In einem Ultrahochvakuum-System können einzelne Moleküle platziert werden.

Frithjof Nolting ist Spezialist für Untersuchungen mit der Synchrotron-Lichtquelle

Professor Frithjof Nolting ist Leiter des Labors für kondensierte Materie im Bereich Photonenforschung am Paul Scherrer Institut und Titularprofessor am Departement Physik der Universität Basel. Ihn fasziniert der Magnetismus von winzigen Nanosystemen. Für die Untersuchung von ein- bis dreidimensionalen Systemen nutzt er mit seinem Team vor allem die Synchrotron-Lichtquelle SLS (Swiss Light Source). Das SLS-Licht wird von Elektronen ausgesendet, die sich auf einer Kreisbahn fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Seine Wellenlänge lässt sich zwischen UV-Licht und Röntgenstrahlung genau einstellen und erlaubt somit die Untersuchung ganz unterschiedlicher Materialien.



Frithjof Nolting leitet das Labor für kondensierte Materie im Bereich Photonenforschung am PSI und lehrt als Titularprofessor an der Universität Basel am Departement Physik. (Bild: Paul Scherrer Institut)

Elektronische und magnetische Wechselwirkungen

Im Fokus seiner eigenen Forschung stehen die elektronischen und magnetischen Wechselwirkungen auf der Nanometerskala: Was passiert an der Grenzschicht zwischen zwei Materialien? Wie entstehen die magnetischen Eigenschaften und wie lassen sie sich gezielt verändern und optimieren? Können Laser oder elektrische Felder genutzt werden um die Magnetisierung zu ändern? Das alles sind wichtige Fragen um beispielsweise die wissenschaftlichen Grundlagen für neue Datenspeichertechniken zu entwickeln.

Störstellen mit grossem Einfluss

Ein Highlight 2018 war unter anderem die Untersuchung der Korrelation von magnetischer und atomarer Struktur in Nanoteilchen, mit dem überraschendem Ergebnis, dass sogenannte Störstellen (Abweichungen vom perfekten Kristallaufbau) einen grösseren Einfluss auf das magnetische Verhalten haben als bisher vermutet.

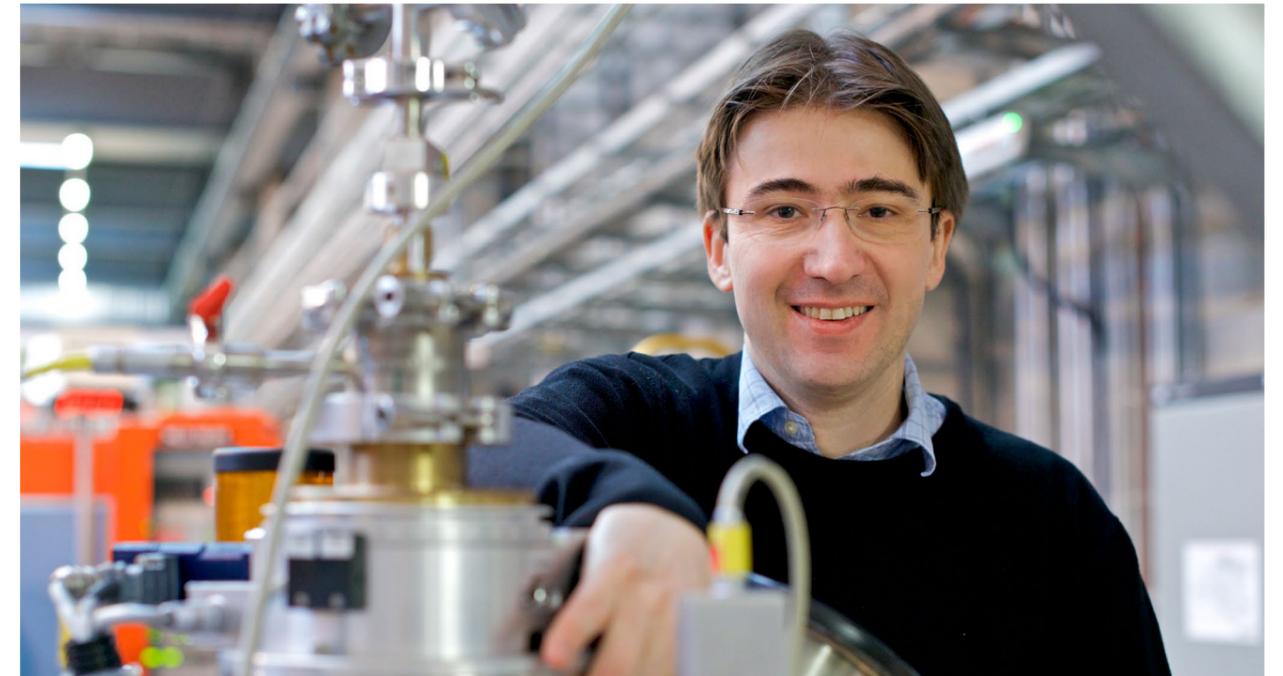
Breites Spektrum an Themen

Neben seiner eigenen Forschung arbeiten in dem Labor für kondensierte Materie sechs weitere Forschungsgruppen, die sich einem breiten Themenspektrum widmen. Dieses reicht von Materialien für neue Fertigungstechnologien, über topologische Materialien bis zu superschnellen Prozessen in Festkörpern. Darüberhinaus entwickeln und betreiben diese Gruppen Experimentierstationen an der SLS und dem SwissFEL, dem Röntgenstrahlen-Laser am Paul Scherrer Institut und stellen diese anderen Forschungsgruppen zur Verfügung.

Ein weiterer Höhepunkt 2018 war die erfolgreiche Inbetriebnahme der Experimentierstation «Bernina» am SwissFEL. Mit dieser lassen sich ultraschnelle Prozesse in Festkörpern untersuchen und so wichtige Erkenntnisse über das Entstehen von Materialeigenschaften gewinnen.

Michel Kenzelmann erforscht Materialien mit ungewöhnlichen magnetischen Eigenschaften

Professor Michel Kenzelmann leitet das Labor für Neutronenstreuung (Laboratory for Neutron Scattering & Imaging) am Paul Scherrer Institut und unterrichtet als Titularprofessor am Departement Physik der Universität Basel. Er untersucht Materialien, deren Magnetismus sich deutlich von dem des Stabmagneten unterscheidet, den wir aus der Schule kennen. So beschäftigt er sich beispielsweise mit sogenanntem Quanten-Spin-Eis, das unter anderem als Material für zukünftige Quantencomputer geeignet sein könnte.



Michel Kenzelmann leitet das Labor für Neutronenstreuung am PSI und unterrichtet als Titularprofessor am Departement Physik der Universität Basel. (Bild: Paul Scherrer Institut)

Spin-Eis von besonderem Interesse

Quanten-Spin-Eise sind kristalline Materialien, in denen sich die Eigendrehimpulse der Elektronen (Spins) der verschiedenen Ionen auch bei sehr tiefen Temperaturen nahe des absoluten Nullpunkts stark bewegen. Für Wissenschaftler ist Spin-Eis von besonderem Interesse, da ungewöhnliche Phänomene zu beobachten sind. So können sich in Spin-Eis magnetische Monopole ausbilden. Es gibt also keinen Nord- und Südpol wie beim Stabmagneten, sondern als Ergebnis der Wechselwirkungen vieler Spins nur einen einzigen Pol. Basierend auf theoretischen Berechnungen, wurde die Existenz magnetischer Monopole bereits vor vielen Jahrzehnten vorhergesagt, ihre experimentelle Realisation gelang jedoch erst vor einigen Jahren.

Quantenmechanische Effekte

Der Gruppe um Michel Kenzelmann ist es 2018 in Kooperation mit Kollegen aus Grossbritannien und Japan gelungen,

neben den magnetischen Monopolen auch quantenmechanische Spin-Eis-Effekte in Kristallen von Praseodymium-Hafnium-Oxid nachzuweisen.

Quanteneffekte im Spin-Eis führen zu neuartigen elektrischen Feldern, die mit den magnetischen Monopolen gekoppelt sind und die zusammen fluktuieren. Die entstehenden elektromagnetischen Felder haben ähnliche Eigenschaften wie die von Licht. Zusätzlich können sich Zustände ausbilden, die quanten-kohärent sind und in denen weit entfernte Spins miteinander verschränkt bleiben. Die Entdeckung ist ein Schritt zur Identifizierung von neuartigen Materialien, die eine neue Quantenelektronik ermöglichen könnten.

Nano-Argovia-Programm



1.4 Mio.

Das Nano-Argovia-Programm wurde im Jahr 2018 mit etwa 1.4 Millionen Franken durch das SNI gefördert.



3

In jedem Nano-Argovia-Projekt arbeiten mindestens drei Projektpartner zusammen. Zwei kommen aus den Forschungsinstitutionen des Netzwerks, ein Partner von einem Industrieunternehmen aus der Nordwestschweiz.



11

2018 wurden sieben Projekte neu gestartet und vier Projekte verlängert, davon eines kostenneutral.



9+25

Neun wissenschaftliche Publikationen, die aus dem Nano-Argovia-Programm entstanden sind, wurden 2018 veröffentlicht. Fünfundzwanzig Vorträge wurden im Zusammenhang mit Nano-Argovia-Projekten gehalten.

Neue Projekte in der angewandten Forschung

Im Nano-Argovia-Programm wurden im Jahr 2018 sieben neue Projekte gestartet. Vier der Partnerfirmen kommen aus dem Kanton Aargau, drei von ihnen stammen aus Basel. Die Palette der bearbeiteten Themen zeigt, wie breit das SNI-Netzwerk aufgestellt ist und wie wertvoll die Zusammenarbeit mit dem SNI für Unternehmen in der Nordwestschweiz sein kann.



Die neuen Gitter sollen die kontrastreiche Abbildung von weiblichem Brustgewebe verbessern. (Bild: GratXray AG)

Mit Gittern zum besseren Kontrast – Das Nano-Argovia-Projekt NANOCREATE unterstützt die Optimierung aussagekräftiger Abbildungen

Im Nano-Argovia-Projekt NANOCREATE entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Paul Scherrer Instituts (PSI) in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Technik der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) und der Firma GratXray AG (Villigen, AG) eine kostengünstige Fabrikationsmethode für optische Röntgen-Gitter. Die Gitter werden in einem von GratXray entwickelten Computertomografen verwendet, der eine hochaufgelöste, kontrastreiche Abbildung von kontrastarmem Gewebe wie weibliches Brustgewebe ermöglicht.

«Das Nano-Argovia-Projekt NANOCREATE hilft uns, die Gitter-Interferometrie für einen grossen Einsatzbereich zur Verfügung zu stellen.»

Dr. Martin Stauber, CEO von GratXray AG (Villigen, AG)

Nanopartikel für Megapower – Im Projekt MEGAnano-Power soll ein innovativer Energiespeicher optimiert werden

Wissenschaftler von der Hochschule für Life Sciences (FHNW), dem CSEM in Muttenz sowie des Industriepartners Aigys AG (Othmarsingen, AG) entwickeln im Nano-Argovia-Projekt MEGAnanoPower eine von der Firma Aigys erfundene Batterie (PowerCell®) weiter.

Bei der PowerCell® handelt es sich um eine besondere Redox-Flusszelle, bei der die Ladungsträger nicht gelöst sind, sondern mittels Hochdrucktechnologie in kleine Teilchen von einigen Nanometern Durchmesser in den Elektrolyten fein dispergiert werden. Das Projektteam untersucht, wie die Energiedichte mithilfe dieser Nanopartikel optimiert werden kann. Unter Verwendung von umweltfreundlichen, nachhaltigen und kostengünstigen Materialien optimieren die Forscher damit einen umweltverträglichen Energiespeicher für Grossanwendungen.

«Die Arbeit im Team des Nano-Argovia-Projekts MEGAnano-Power ist sehr inspirierend. Wir konnten aufgrund der komplementären Kompetenzen des Teams einige Hürden überwinden.»

Andreas Schimanski, CEO von Aigys AG (Othmarsingen, AG)

Die Boten-RNA im Visier – Das Nano-Argovia-Projekt ecamist zielt auf eine verbesserte Einzelzellanalyse

Da sich zahlreiche biologische Phänomene nicht anhand einer Mischung zahlreicher Zellen untersuchen lassen, gewinnt die Einzelzellanalyse immer mehr an Bedeutung.

Im Nano-Argovia-Projekt ecamist wird eine effektive Methode entwickelt, mit der sich Boten-RNA aus einzelnen Zellen aufarbeiten lässt. Das Team mit Wissenschaftlern von der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), dem Departement Biosysteme der ETH Zürich in Basel (D-BSSE) und der Firma Memo Therapeutics AG (Basel) verbessert gegenüber bisherigen Methoden die Ausbeute isolierter Boten-RNA.

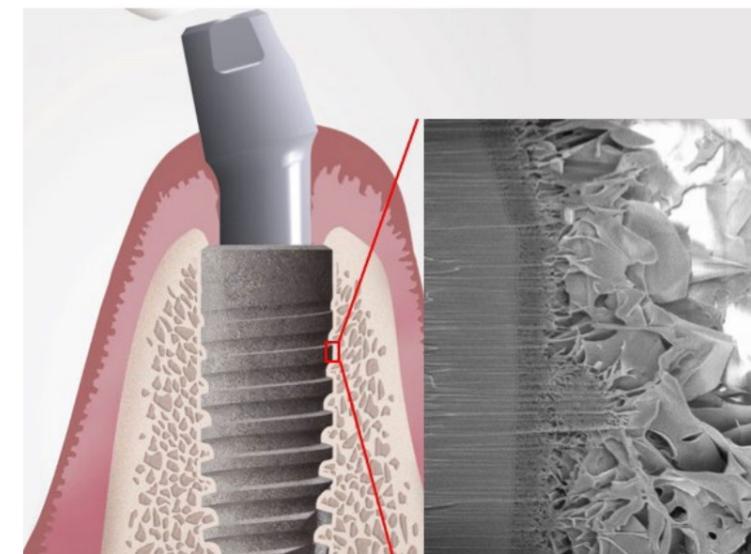
Die Information über die in einer Zelle vorhandene Boten-RNA erlaubt unter anderem Rückschlüsse auf die Entstehung von Krankheiten oder ist wichtig für die Untersuchung von Zelllinien, die beispielsweise zur Antikörperproduktion eingesetzt werden.

«Wir von Memo Therapeutics sind sehr angetan von der exzellenten Zusammenarbeit. Wir untersuchen nun, wie wir die neu entwickelte Technologie in unsere eigene Plattform für Einzelzellanalysen integrieren können.»

Dr. Simone Schmitt, Leiterin Antikörperentwicklung bei Memo Therapeutics AG (Basel)

«Die im Nano-Argovia-Projekt NanoCoat erzielten Ergebnisse belegen, dass die angewandte Methode ein grosses Potenzial besitzt die kurz- und langfristige Integration von Zahnimplantaten in den Knochen zu verbessern.»

Philipp Gruner, CEO von Medicoat AG (Mägenwil, AG)



Ein keramischer Calciumphosphat-Überzug soll die Integration des Implantats in den Knochen erleichtern. (Bild: Paul Scherrer Institut und Hager & Meisinger GmbH).

Keramische Überzüge von Knochenimplantaten – Im Nano-Argovia-Projekt NanoCoat wird ein kostengünstiger Prozess entwickelt

Ein interdisziplinäres Team des Paul Scherrer Instituts und der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz arbeitet im Nano-Argovia-Projekt NanoCoat mit drei Industriepartnern zusammen (Medicoat AG, Mägenwil, Atesos Medical AG, Aarau, Hager & Meisinger GmbH, Neuss, Deutschland).

Die Forscher entwickeln ein Protokoll, um Titanimplantate mit einem keramischen Calciumphosphat-Überzug auszustatten. Dieser soll die Integration des Implantats in den neu wachsenden Knochen erleichtern und damit eine bessere Stabilität des Implantats sicherstellen.

Leicht und stabil – Im Nano-Argovia-Projekt Nano-Tough werden neue Methoden untersucht, um Verbundmaterialien zäher zu machen

Im Nano-Argovia-Projekt NanoTough untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Hochschule für Technik der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), der Universität Basel sowie der Firma Huntsman Advanced Materials GmbH (Basel) den Einsatz von Blockcopolymeren in Verbundmaterialien.

Die Untersuchung zielt darauf Verbundmaterialien zäher zu machen und damit ihre Brucheigenschaften zu verbessern. Die gute Verarbeitbarkeit der Verbundmaterialien soll jedoch erhalten bleiben.



Alessandro Napoli von Huntsman Advanced Materials GmbH möchte Verbundmaterialien zäher machen ohne die Verarbeitbarkeit einzuschränken. (Bild: Huntsman Advanced Materials)

«Durch die Beteiligung an dem Nano-Argovia-Projekt NanoTough erweitern wir unser Wissen über neue Verbundmaterialien und hoffen, unsere führende Stellung in diesem Bereich weiter ausbauen zu können.»

Dr. Alessandro Napoli,
Global Technology Manager bei Huntsman Advanced Materials GmbH (Basel)

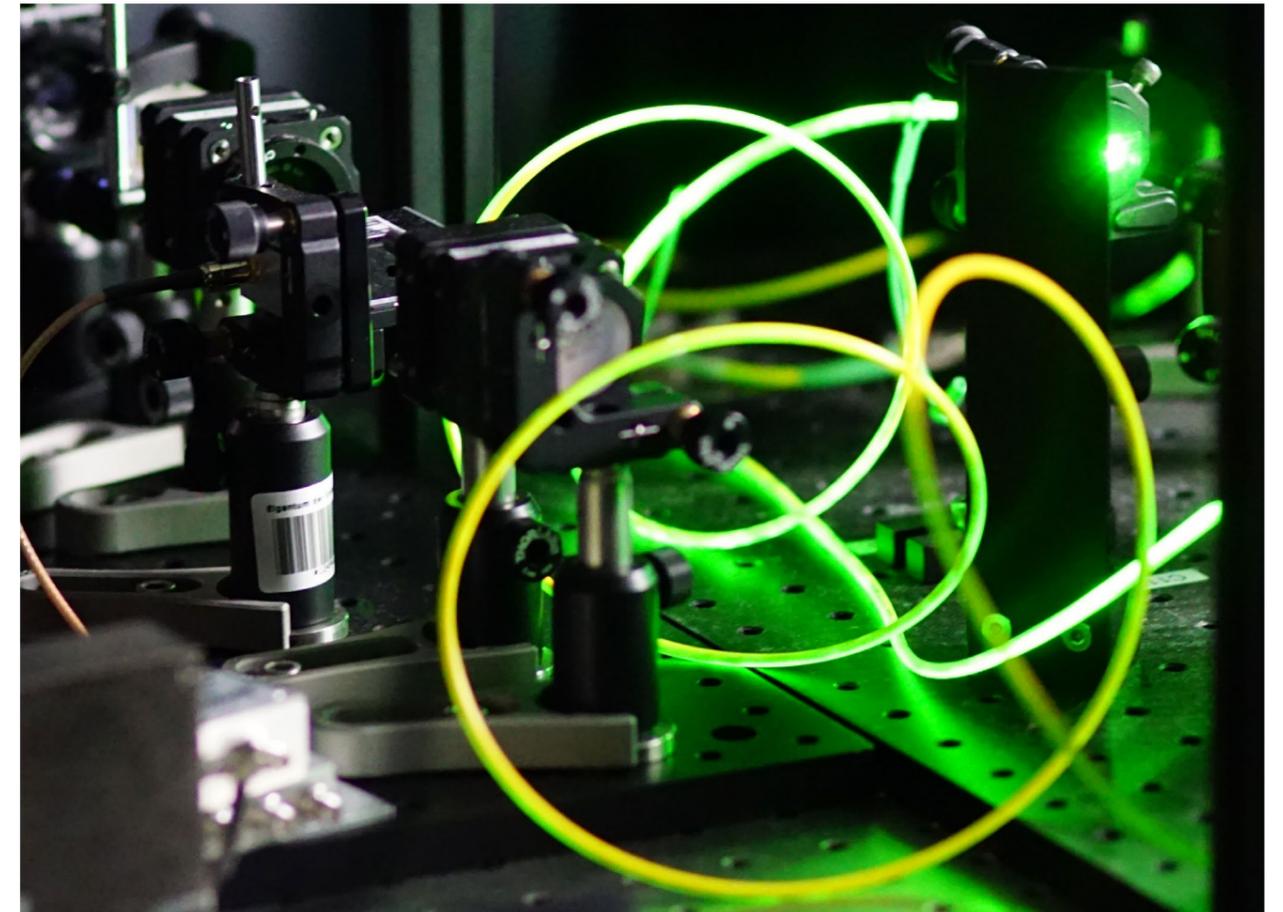
Mit Biosensoren winzige Veränderungen erkennen – Im Nano-Argovia-Projekt NanoGhip wird der Prototyp eines Biochips für das Medikamentenscreening entwickelt

Im Nano-Argovia-Projekt NanoGhip untersucht ein interdisziplinäres Team der Firma InterAx Biotech AG (Villigen, AG), des Paul Scherrer Instituts und den Departementen Chemie und Biozentrum der Universität Basel eine neue Screening-Methode für Wirkstoffe, die zu neuen Medikamenten führen können.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zielen dabei auf die Entwicklung eines neuartigen Biochips, der die Reaktion der untersuchten chemischen und biologischen Moleküle mit Proteinkomplexen in Echtzeit untersucht und bereits Information über das Sicherheitsprofil der getesteten Verbindungen liefert.

«Wir haben in diesem Projekt eine einzigartige Kombination von Fachleuten vereint, die es uns ermöglicht Synergien zu nutzen und einen neuen Ansatz für das biologische Screening von Substanzen auf einem Chip zu untersuchen.»

Dr. Martin Ostermaier, CEO von InterAx Biotech AG (Villigen, AG)



Die junge Firma Qnami, ein Start-up der Universität Basel, entwickelt hochsensible Quantensensoren auf der Basis von Farbzentren in winzigen Diamanten.

Die Lichtausbeute verbessern – Im Nano-Argovia-Projekt NQsense wird die Empfindlichkeit von Quantensensoren für die Nanoskala optimiert

Im Projekt NQsense stellen die beteiligten Wissenschaftler der Firma Qnami, des Departements Physik der Universität Basel sowie des Paul Scherrer Instituts einen vollintegrierten Quantensensor mit deutlich verbesserter Sensitivität

her. Dieser Sensor lässt sich beispielsweise einsetzen, um grundlagenwissenschaftliche Forschung in den Materialwissenschaften oder Fehleranalysen in der Halbleiterindustrie durchzuführen. Die Forscher stützen sich bei ihren Untersuchungen auf winzige Quantensensoren aus Diamanten, die in ihrem Kristallgitter Farbzentren aufweisen und dank dieser sensitiv auf elektrische und magnetische Felder reagieren.

«Das Nano-Argovia-Programm bietet den idealen Rahmen unser Produkt weiter zu entwickeln, da wir Synergien mit den Partnern an der Universität Basel und dem Paul Scherrer Institut nutzen. Wir konnten die Fabrikation erfolgreich von Basel in die Reinräume des PSI verlagern und damit den Weg für industrielle Anwendungen in grösserem Massstab ebnen.»

Dr. Mathieu Munsch, CEO von Qnami (Basel)

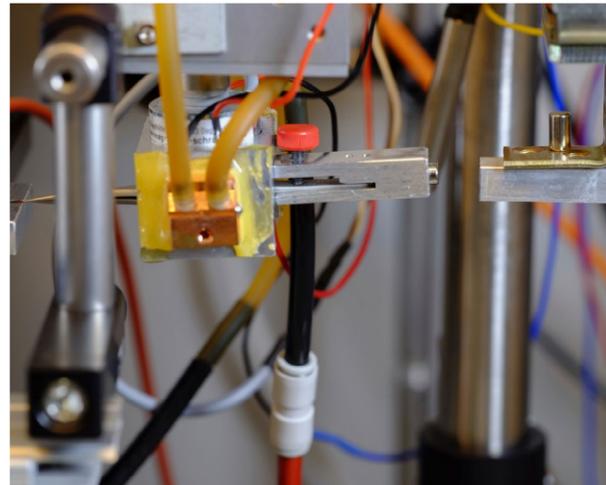
Verlängerte Projekte in der angewandten Forschung

Im Jahr 2018 wurden vier Nano-Argovia-Projekte, die 2017 gestartet worden waren, verlängert. Für das Projekt A3EDPI war die Verlängerung kostenneutral. Die vier Projektteams konnten damit ihre angewandten Forschungsansätze zusammen mit ihren Industriepartnern weiter verfolgen.

Schnelle Aufarbeitung von Proteinen für die Analyse – Im Nano-Argovia-Projekt MiPIS wird die Grundlage für eine schnelle Aufarbeitung für die Kryoelektronenmikroskopie geschaffen

Im Projekt MiPIS haben Wissenschaftler des C-CINA (Biozentrum, Universität Basel) und der Hochschule für Life Sciences der FHNW zusammen mit ihrem Industriepartner leadXpro (Villigen, AG) ein System für die Aufarbeitung und Probenvorbereitung von Proteinen entwickelt, die mittels Kryoelektronenmikroskopie (Kryo-EM) analysiert werden sollen.

Die klassischen Methoden zur Aufarbeitung von Proteinen werden den Anforderungen der Kryo-EM nicht immer gerecht, da sie zeitaufwendig sind, grössere Proteinmengen benötigen und teilweise die räumliche Anordnung der Proteinkomplexe zerstören. Die Wissenschaftler im Projekt MiPIS haben nun ein Mikrofluidsystem entwickelt, das den Anforderungen der Kryo-EM gerecht wird.



Für die Kryoelektronenmikroskopie werden nur geringe Mengen Material benötigt. Mit der Entwicklung des Cryo-Writers hat das Team die Aufarbeitung von Proben auf die Anforderungen abgestimmt. (Bild: C-CINA, Universität Basel)

«Dank MiPIS bekommen wir Kryo-EM-Strukturen schneller und mit besserer Qualität.»

Prof. Michael Hennig, CEO von leadXpro (Villigen, AG)

Patientenspezifisch und den Bedingungen im Mund angepasst – Im Nano-Argovia-Projekt 3D Cellophil® Membrane werden neuartige, nanostrukturierte Implantate entwickelt

Die Wissenschaftler entwickeln in dem Projekt eine dreischichtige Polymer-Membran, basierend auf der von CIS Pharma entwickelten Cellophil®-Technologie. Die Membran unterstützt die Regeneration von Knochen und Weichteilen im Kiefer- und Mundbereich und kann patientenspezifisch durch 3D-Druck hergestellt werden.

Wissenschaftler der Hochschule für Life Sciences an der Fachhochschule Nordwestschweiz sowie des Hightech-Forschungs-Zentrums für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie der Universität Basel arbeiten dabei mit der Firma CIS Pharma AG (Bubendorf, BL) zusammen. Sie statten die drei Schichten des Implantats mit unterschiedlichen Eigenschaften aus, sodass diese optimal an die Bedingungen im Mund angepasst sind.

«Das Projekt Cellophil® Membrane ist ein Beispiel für eine sehr erfolgreiche Kollaboration zwischen Industrie und Hochschule. Wir sind optimistisch, dass wir bald einen Prototypen für präklinische Studien zur Hand haben werden.»

Dr. Christian Geraths (CIS Pharma AG, Bubendorf, BL)

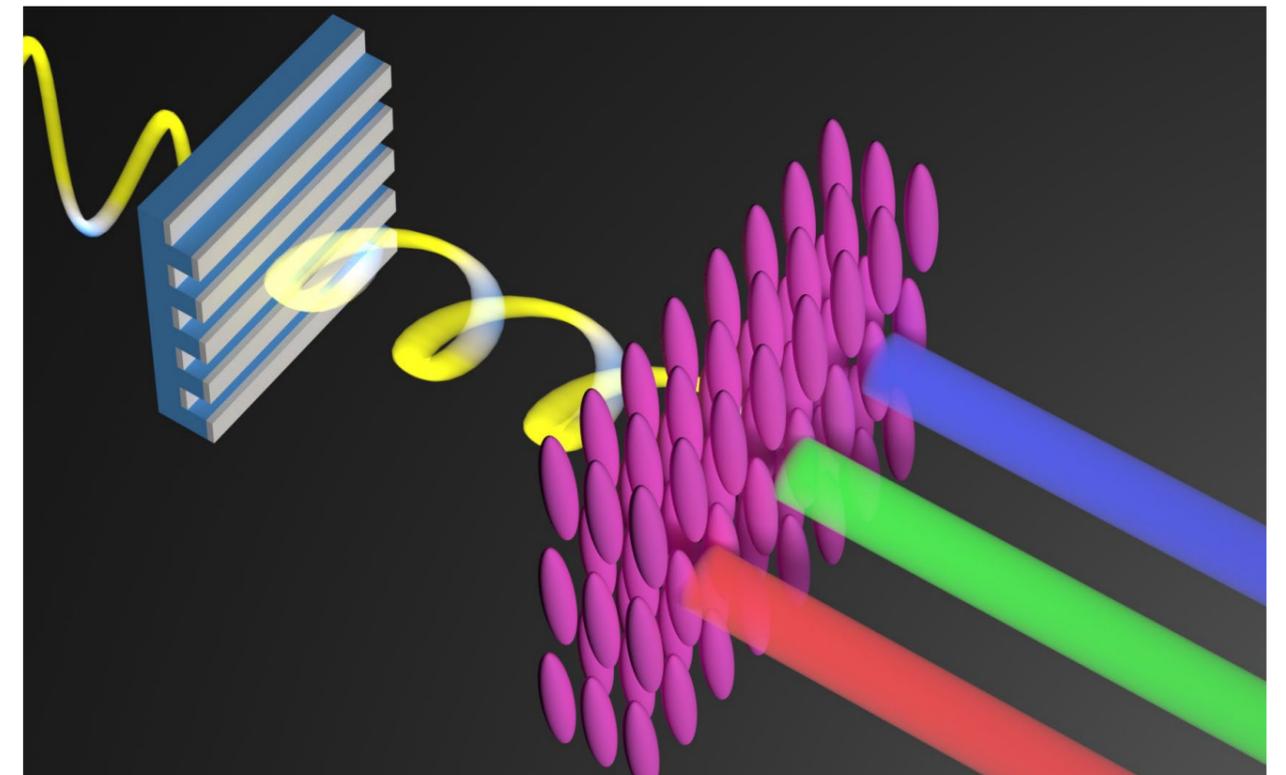
Elektrisch steuerbare Farben – Im Nano-Argovia-Projekt PlasmoRetarder wird ein Phasenverzögerer entwickelt

Im Nano-Argovia-Projekt PlasmoRetarder entwickeln Wissenschaftler vom CSEM in Muttensz und dem Paul Scherrer Institut zusammen mit ihrem Industriepartner Rolic Technologies Ltd. (Allschwil, BL) einen plasmonischen Phasenverzögerer, der für Displays in der Sensorik oder zur Abbildung angewendet werden kann.

An den Oberflächen von nanostrukturierten Metallen können Elektronen zu kollektiven Schwingungen, die Oberflächenplasmonen genannt werden, angeregt werden. Derartige plasmonische Nanostrukturen sind in der Lage, Licht bis in den Nanobereich zu fokussieren sowie die Farbe, Phase und Polarisation des Lichts zu beeinflussen. So können derartige Strukturen beispielsweise als Farbfilter mit hervorragender Auflösung und einem breiten Einsatzbereich verwendet werden.

«Wir sehen grosses Potenzial in dem Nano-Argovia-Projekt PlasmoRetarder. Hier werden hochinnovative grundlagenwissenschaftliche Erkenntnisse in eine industrielle Anwendung in den Bereichen Displays, optische Filme und organische Elektronik umgesetzt.»

Richard Frantz, Leiter Development Optical Film Formulations bei Rolic Technologies Ltd., Allschwil (BL)



Spezielle nanostrukturierte Oberflächen in Kombination mit Flüssigkristallen können die Phase, Farbe und Polarisation des Lichts beeinflussen. (Bild: CSEM Muttensz)

Schnell zur räumlichen Struktur

Das Nano-Argovia-Projekt A3EDPI sorgt für positives Echo

Einen Durchbruch bei der Strukturaufklärung von Nanokristallen hat das Team im Nano-Argovia-Projekt A3EDPI erzielt. Die Wissenschaftler rund um Dr. Tim Grüne vom Paul Scherrer Institut haben kürzlich publiziert, wie sie die Elektron-Nanokristallographie einsetzen, um die dreidimensionale Struktur von pharmazeutischen Wirkstoffen, die in Pulverform vorliegen, aufzuklären. Die Veröffentlichung in der Zeitschrift «[Angewandte Chemie](#)» hat für eine enorme Resonanz in der Wissenschaftsgemeinde und bei verschiedenen Pharmafirmen gesorgt.

Pulver schwierig zu analysieren

Für die effiziente Entwicklung neuer pharmazeutischer Wirkstoffe und deren Zulassung benötigen Forscher die exakte dreidimensionale Struktur der Substanzen, da die Wirkung einer Verbindung von ihrer räumlichen Anordnung abhängt. Liegen die Wirkstoffe in Form einzelner Kristalle vor, lässt sich die räumliche Struktur mithilfe der Röntgenstrukturanalyse ermitteln. In vielen Fällen stehen den Wissenschaftlern jedoch nur Pulver, also Mischungen aus kristallinen Nanokörnern mit einer Grösse von nur 100 bis 500 Nanometern, zur Verfügung. Bisher war es mit

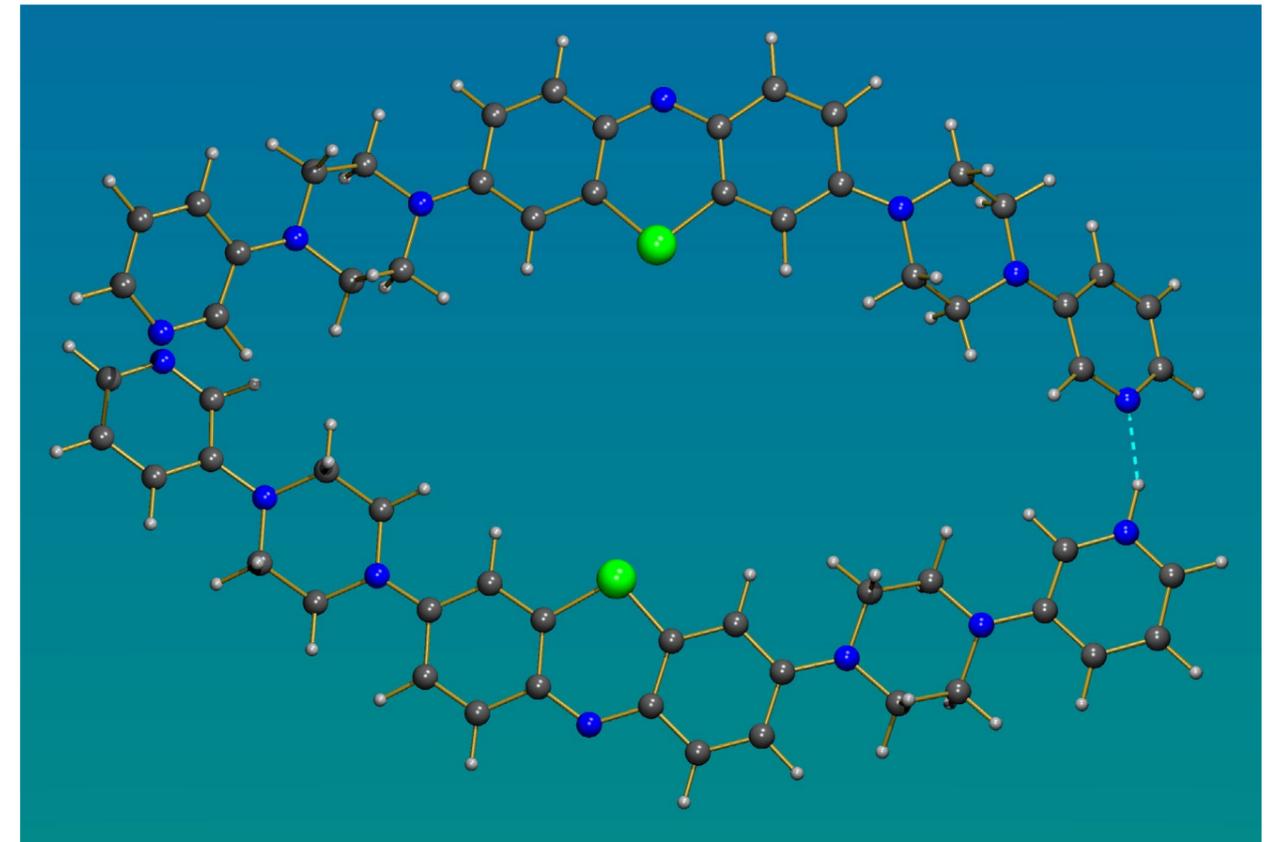
hohem zeitlichen und instrumentellen Aufwand verbunden, deren 3D-Struktur schnell und zuverlässig zu analysieren.

Mit Elektronenstrahlen zur dreidimensionalen Struktur

Im Nano-Argovia-Projekt A3EDPI untersuchte ein interdisziplinäres Wissenschaftler-Team vom Paul Scherrer Institut (PSI), der Universität Basel und der ETH Zürich sowie den Firmen Dectris AG und Crystallize! AG, ob sich die Elektron-Nanokristallographie für die Strukturaufklärung eignet.



Tim Grüne ist optimistisch, dass sich mithilfe der Elektron-Nanokristallographie der Engpass bei der Analyse und Identifikation neuer Wirkstoffkandidaten umgehen lassen wird.



Dank der Vorarbeiten hatte Tim Grüne die Struktur des Methylenblau schon nach einigen Stunden auf dem Bildschirm. (Bild: Tim Grüne)

«Wir hätten uns keine besseren Ergebnisse wünschen können. Grossartige Resultate, die in angesehenen Zeitschriften veröffentlicht werden, sind die beste Werbung für uns.»

Dr. Sacha De Carlo, Business Development Manager bei Dectris AG (Baden-Dättwil, AG)

«Wir setzen die Proben einem hochenergetischen Elektronenstrahl aus», beschreibt Projektleiter Dr. Tim Grüne (PSI) die Methode. «Da die Elektronen Welleneigenschaften besitzen, entsteht je nach Anordnung der Atome ein ganz spezifisches Beugungsbild jedes Moleküls, das präzise Rückschlüsse über die atomare Struktur zulässt.»

Die Wissenschaftler entwickelten zunächst den Prototypen eines Elektronenbeugungsmessers. Sie kombinierten dazu einen EIGER Hybrid Pixel Detektor der Firma Dectris mit einem Transmissionselektronenmikroskop. Als Testsubstanz analysierten sie dann das Erkältungs-Medikament Grippostad[®], das eine Mischung aus kristallinen und nicht-kristallinen, aktiven und nichtaktiven Komponenten enthält.

Auch für komplexe Strukturen geeignet

«Aufgrund der geringen Grösse der Kristalle in diesem Pulver würde die Röntgenanalyse keine befriedigenden Ergebnisse liefern», erklärt Tim Grüne. «Mit Hilfe der Elektronenbeugung konnten wir den aktiven Wirkstoff allerdings ein-

deutig als Paracetamol identifizieren.» Auch die Struktur komplexerer und grösserer chemischer Verbindungen lässt sich mit der Elektronenstrahlbeugung erfolgreich aufklären, wie die Forscher anhand eines neuen, unbekanntes Methylenblau-Derivats zeigten.

Tim Grüne, der bis Ende 2018 als Senior Scientist am PSI arbeitete und danach die Leitung der Röntgenstrukturanalyse an der Fakultät für Chemie der Universität Wien übernommen hat, ist zuversichtlich, dass die Methode bald breit angewendet werden wird. Die Reaktionen aus der Wissenschaftsgemeinde unterstützen die Einschätzung, dass sich die Elektronenstrahlbeugung bestens zur Strukturaufklärung kleinster Kristalle eignet. Fachzeitschriften wie «Science» und «Nature» haben das Thema aufgegriffen und Tim Grüne um Interviews gebeten. Und auch verschiedene Pharmafirmen zeigten ihr Interesse an der Methode, «mit der sie den Engpass bei der Analyse und Identifikation neuer Wirkstoffkandidaten umgehen können», wie Tim Grüne ausführt.

Nano Imaging Lab



5

Im Nano Imaging Lab erfüllen fünf kompetente und erfahrende Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die Kundenwünsche, beraten und forschen an unterschiedlichen Themen.



3500

Etwa 3500 Stunden waren die verschiedenen Mikroskope des Nano Imaging Labs 2018 in Betrieb.



62

Das Nano Imaging Lab arbeitete 2018 für 62 verschiedene Kunden.



135

Das Nano Imaging Lab hat 135 Projekte im Auftrag der Kunden bearbeitet.



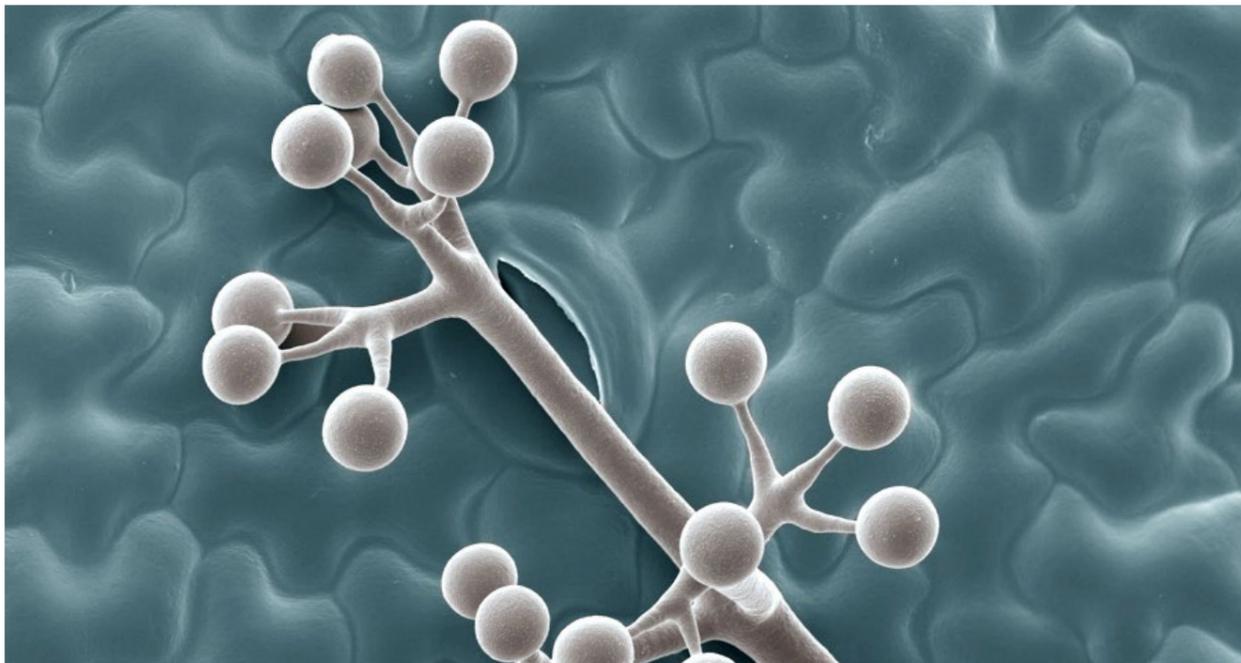
2500

Die Mitarbeiter des Nano Imaging Labs haben rund 2500 Stunden in die Betreuung und Vorbereitung von Studierenden bei den Blockkursen investiert sowie Benutzer der Mikroskope trainiert.

Nachhaltig Schädlinge bekämpfen

Bilder des Nano Imaging Labs leisten wertvollen Beitrag

Das Nano Imaging Lab (NI Lab) des Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel ist seit vielen Jahren an Forschungsprojekten beteiligt, die den nachhaltigen Weinbau unterstützen. Dabei arbeitet das Team von Dr. Markus Dürrenberger im Rahmen des Interreg-Projektes Vitifutur vor allem mit dem Staatlichen Weinbauinstitut in Freiburg zusammen, um die Ursachen und den Verlauf von Pilzinfektionen der Reben und Beeren zu untersuchen. Im Jahr 2018 standen zwei Treffen der Weinbauexperten auf dem Programm des NI Labs, um die grenzüberschreitende Zusammenarbeit in der Region Oberrhein sowie den Erfahrungsaustausch unter den Schweizer Partnern in der Nordwestschweiz zu fördern.



Der falsche Mehltau richtet grosse Schäden im Weinbau an. Pilz widerstandsfähige Rebsorten (sogenannte Piwi-Reben) benötigen weit aus weniger Fungizide, um einen Befall zu verhindern. (Bild: Evi Bieler, Nano Imaging Lab, Universität Basel)

Wissenschaftliches Treffen der Vitifutur-Partner

Im Juni 2018 war das Nano Imaging Lab Gastgeber für die Projektpartner des Interreg-Projektes Vitifutur. In dem Projekt haben sich die führenden Forschungsinstitutionen der Schweiz, Deutschlands und Frankreichs zusammengeschlossen, um gemeinsam innovative Möglichkeiten für nachhaltigen Pflanzenschutz im Weinbau in der Region Oberrhein zu untersuchen.

Die Forscher diskutierten bei dem Treffen wie der Klimawandel verbunden mit der Globalisierung und die Nachfrage der Kunden nach nachhaltig produzierten Lebensmitteln, Winzer vor ganz neue Herausforderungen stellt. Zum einen werden sie mit immer neuen eingeschleppten Schädlingen konfrontiert, zum anderen sind Verbraucher zuneh-

mend sensibilisiert gegenüber dem massiven Einsatz von Fungiziden und Pestiziden.

Mechanismus der Infektionen

Es gilt nun unter anderem aufzuklären, wie und wann es zur Infektion kommt und wie diese verläuft. Die elektronenmikroskopischen Bilder des NI Labs geben darüber Aufschluss. So lässt sich beispielsweise zeigen, dass der Mikropilz Botrytis die Weinbeeren erst infizieren kann, wenn sich am Ende der Reifezeit Risse in der Wachsschicht der Beeren bilden. Auch die Beschaffenheit der Beerenhaut hat einen massgeblichen Einfluss auf die Infektion durch den Mikropilz wie die laufenden Untersuchungen zeigen.

Als Nachfolgeprojekt von Vitifutur startet 2020 BoVitis, bei



Der Mikropilz Botrytis kann eine Weinbeere erst infizieren, wenn sich Risse in der Wachsschicht gebildet haben. (Bild: Evi Bieler, Nano Imaging Lab, Universität Basel).

«Die detailgenauen Bilder des Nano Imaging Labs liefern uns wichtige Information über Infektionsmechanismen und den Verlauf des Befalls mit unterschiedlichen Schädlingen.»

Dr. Hanns-Heinz Kassemeyer, Staatliches Weinbauinstitut, Freiburg (Deutschland)

dem das Nano Imaging Lab ebenfalls beteiligt sein wird. Im Rahmen von BoVitis soll die genetische Basis von natürlichen Resistenzen gegenüber Botrytis sowie die artenspezifische Stabilität der Beerenoberfläche untersucht werden. Das Ziel wird dann sein, resistente Arten zu züchten, wie dies bereits beim falschen Mehltau gelungen ist. Auch dieser Mikropilz richtet grosse Schäden im Weinbau an. Er wird klassisch durch den Einsatz von Fungiziden in Schach gehalten. Bei dem Treffen vorgestellte Studien haben jedoch gezeigt, dass sich durch den Einsatz von pilzresistenten Rebsorten die Pflanzenschutzbehandlung je nach Sorte und Wetterbedingungen um bis zu 75 Prozent verringern lässt.

Aufbau eines Schweizer Netzwerks

Während bei dem Vitifutur-Treffen am NI Lab in Basel vor

allem wissenschaftliche Untersuchungen und Ergebnisse im Vordergrund standen, ging es bei einem Austausch im Ebenrain-Zentrum für Landwirtschaft, Natur und Ernährung in Sissach im November 2018 vor allem darum, die Schweizer Partner der verschiedenen Interreg-Weinbauprojekte untereinander zu vernetzen.

Dr. Markus Dürrenberger, Leiter des NI Labs, kommentierte dieses erste Treffen, bei dem die Schweizer Vertreter aus den Interreg-Projekten Vitifutur, VitiMeteo, AgroForm, InvaProtect und BoVitis mit den Rebkommissären von Baselland und dem Kanton Aargau zusammenkamen: «Wir planen ein Netzwerk aufzubauen, um uns regelmässig auszutauschen und damit den heutigen und kommenden Herausforderungen im Weinbau besser gewachsen zu sein.»

Entwicklung und Anwendung neuer Methoden

Noch mehr Möglichkeiten für die Kunden

Das Team des Nano Imaging Labs (NI Lab) erweitert stetig die Palette der Aufarbeitungs- und Mikroskopier-Methoden, um seinen Kunden den bestmöglichen Service anbieten zu können. Seit 2018 enthält das umfangreiche Angebot neu die Gefriertrocknung zur Aufarbeitung von Proben für die Elektronenmikroskopie. In einem Seminar demonstrierte das NI Lab-Team seinen Partnern zudem neue Methoden, um Proben mikromechanisch und mithilfe der Ionenätzung zu schneiden, zu polieren und für die mikroskopische Analyse vorzubereiten.

Exzellente Kontraste bei schonender Aufarbeitung

Die Gefriertrocknung wird bereits seit Jahrzehnten verwendet, um Proben schonend aufzubereiten. Bei der Gefriertrocknung wird das in Zellen enthaltene Wasser zunächst eingefroren, um dann im Vakuum von dem festen Aggregatzustand direkt in den gasförmigen überführt und so eliminiert zu werden. Im Nano Imaging Lab wird die Gefriertrocknung jetzt mit der ultraschnellen Einfrierung kombiniert, für die Jacques Dubochet 2017 der Nobelpreis verliehen wurde.

Um dies zu gewährleisten investierte das NI Lab in einen neuen Gefriertrockner. Die Methode beginnt mit dem Schockfrieren innerhalb von Millisekunden, so dass auch empfindliche biologische Materialien in ihrer Struktur naturnah erhalten bleiben. Das in den Zellen enthaltene Wasser bildet dabei keine Eiskristalle, sondern nimmt einen glasartigen Zustand ein. Durch die Sublimation des Eises unter Hochvakuum im nachgeschalteten Trocknungsvorgang erhöht sich der Kontrast zwischen Zellbestandteilen und Umgebung, was zu deutlich besseren Bildern bei der mikroskopischen Untersuchung führt. Das NI Lab-Team hat diese Aufarbeitung optimiert und an die unterschiedli-

«Die Gefriertrocknung bringt uns einen entscheidenden Schritt weiter in der Strukturhaltung unserer Proben. Wir sind damit in der Lage, den Schichtaufbau unserer Nanopartikel ohne Präparationseinflüsse zu sehen.»

Gabriele Persy, Forschungsassistentin im Departement Chemie, Universität Basel

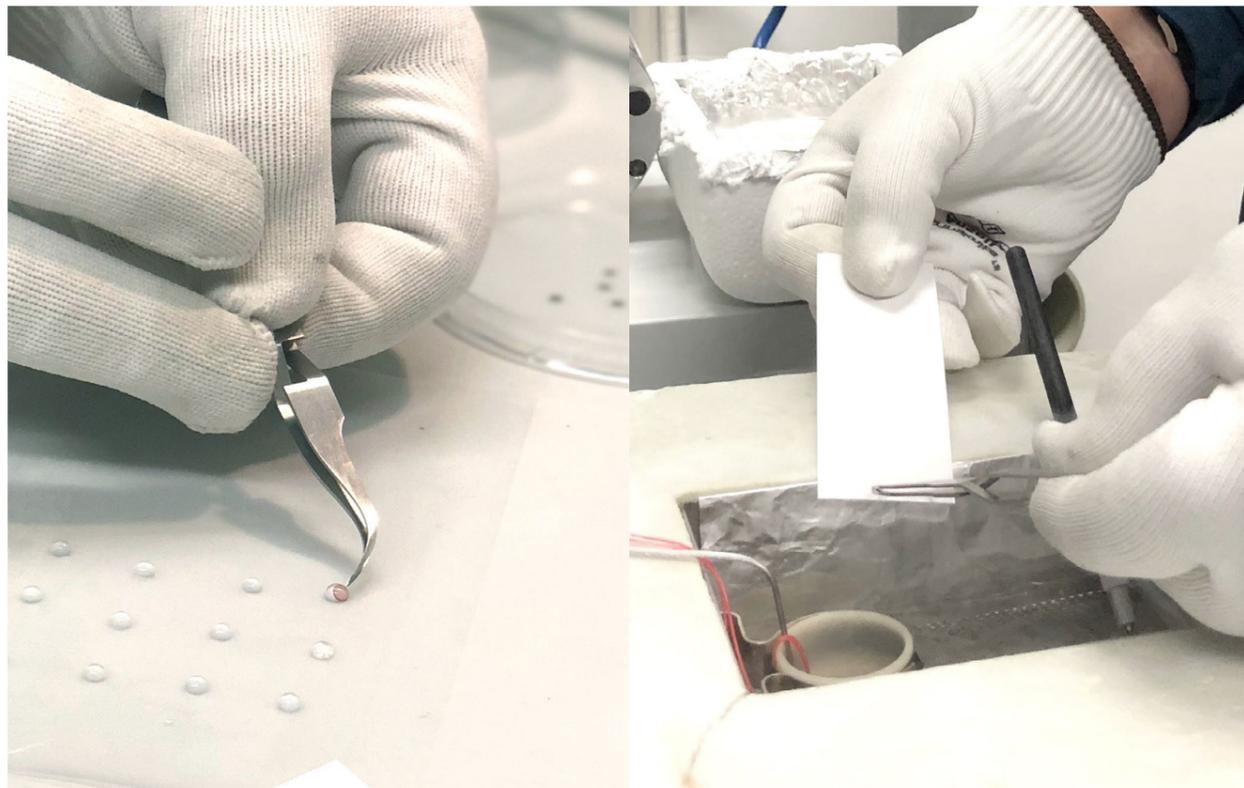
chen Anforderungen der verschiedenen Mikroskoparten angepasst, sodass jetzt allen Partnern diese elegante schonende Methode für die Probenvorbereitung zur Verfügung steht.

Vielfältige Möglichkeiten der Ionenätzung

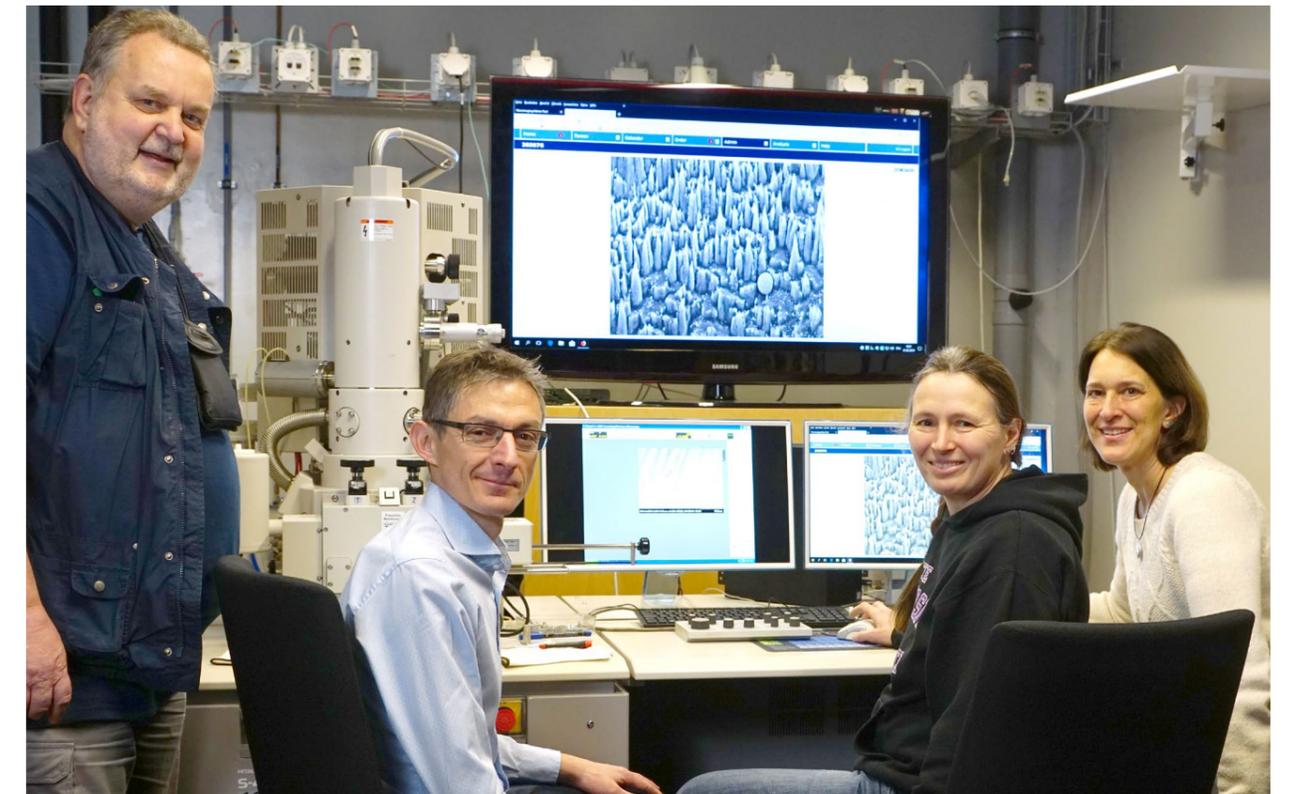
Das Nano Imaging Lab ist nicht nur in der Lage vorhandene Strukturen im Nanometermassstab abzubilden, es besteht auch die Möglichkeit, Nanostrukturen in den Proben durch mikromechanisches Schneiden und Ionenpolitur freizulegen. Um den Kunden die Möglichkeiten der Ionenätzung vorzustellen, hat das NI Lab zusammen mit Leica Switzer-

land 2018 einen Workshop organisiert, bei dem sowohl theoretische wie auch praktische Aspekte der Ionenätzung vorgestellt wurden.

Die zwölf Teilnehmerinnen und Teilnehmer hatten dabei die Möglichkeit verschiedene Materialien mit einem mikromechanischen Schneidegerät und einem Argon-Plasma-Cutter zu schneiden und zu polieren. Bei der anschliessenden rasterelektronenmikroskopischen Analyse konnte beispielsweise die Korngrößenverteilung in unterschiedlichen Schichten des Materials untersucht werden.



Die winzigen Träger werden in einer Pufferlösung gewaschen und anschliessend in flüssiges Propan getaucht. Das in den Zellen enthaltene Wasser nimmt dabei einen glasartigen Zustand ein. Strukturen in den Zellen bleiben erhalten.



Laurent Marot (zweiter von links) vom Departement Physik ist bereits seit vielen Jahren Kunde des NI Labs und mit der Zusammenarbeit sehr zufrieden.

Kommunikation & Outreach



> 350

Im Jahr 2018 haben das SNI Outreach-Team sowie unterstützende Studierende, Doktorierende und Mitarbeiter des Nano Imaging Labs mehr als 350 Stunden mit Kindern, Jugendlichen, Lehrern und interessierten Erwachsenen in engem Austausch verbracht. Insgesamt hat das SNI-Team an 30 Outreach-Veranstaltungen teilgenommen oder diese selbst organisiert.



> 220

Wir haben 2018 mehr als 220 Medienberichte über die Forschung und Aktivitäten des SNI gesammelt. Diese basieren zum grössten Teil auf den vierzehn Medienmitteilungen, die das SNI in Zusammenarbeit mit der Kommunikationsabteilung der Universität Basel verfasst hat.

SNI Kommunikation

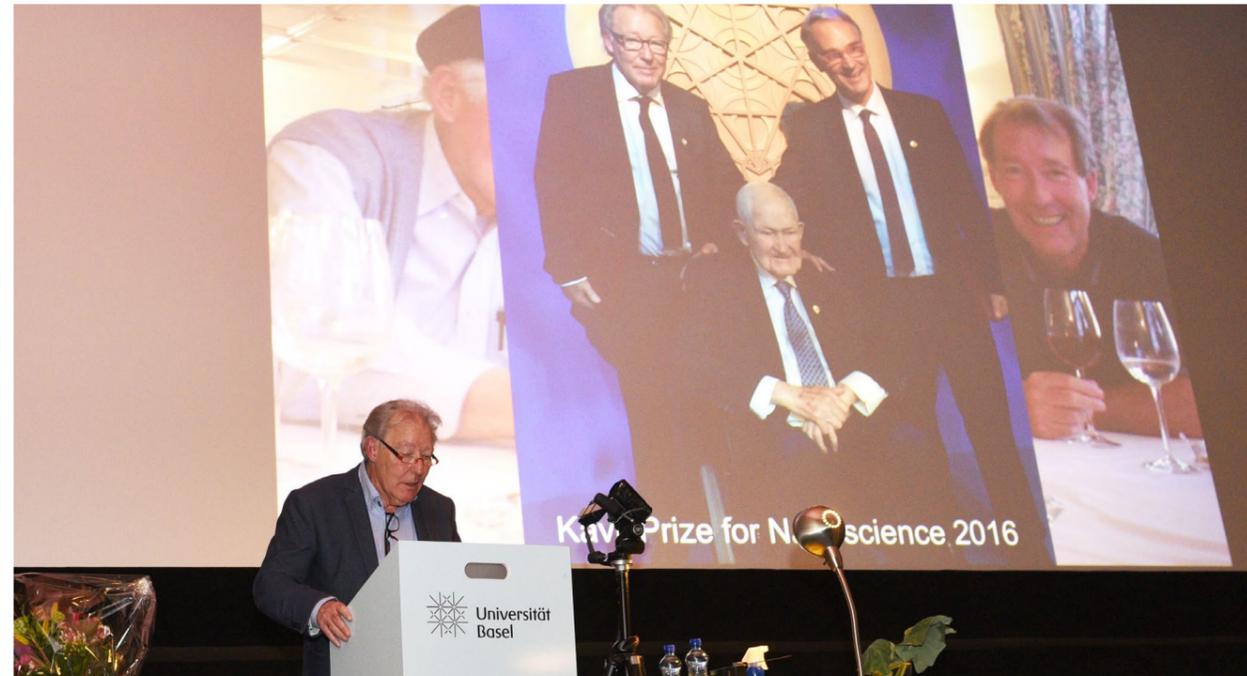
Die richtige Ansprache für verschiedene Zielgruppen

Das kleine Kommunikations- und Outreach-Team des SNI informiert die Öffentlichkeit über nanowissenschaftliche Forschung am SNI. Dabei unterscheiden sich die verschiedenen Zielgruppen enorm. Es gilt auf der einen Seite Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Netzwerk über die neusten Forschungsergebnisse zu informieren, auf der anderen Seite aber auch Kinder, Jugendliche und die breite Öffentlichkeit für Naturwissenschaften zu begeistern und ihnen die Vielfalt der Nanoforschung näher zu bringen. Mit verschiedenen Veranstaltungen und Medien stellt sich das SNI-Team darauf ein.

Nano im Kino

Kino der ganz anderen Art fand im Kino Oris in Liestal statt. Achtzig Gäste aus Politik und Wissenschaft begaben sich auf eine Entdeckungsreise in die Nanowelt. Die Universität Basel und das Swiss Nanoscience Institute hatten diesen Abend zu Ehren von Professor Christoph Gerber organisiert. Er hat zusammen mit zwei Kollegen vor mehr als 30

Jahren das Rasterkraftmikroskop entwickelt und wurde dafür unter anderem mit dem renommierten Kavli-Preis, der auch als Nobelpreis der Nanowissenschaften bezeichnet wird, ausgezeichnet. An dem unterhaltsamen Abend bekamen die Gäste einen Überblick wie es zur Entwicklung der Technologie kam und wie sie heute in der modernen Forschung in zahlreichen Bereichen eingesetzt wird.



Christoph Gerber erzählt, wie es vor mehr als 30 Jahren zur Entwicklung des Rasterkraftmikroskops kam und wie er zusammen mit seinen beiden Kollegen dafür mit dem Kavli-Preis ausgezeichnet wurde. (Bild: Universität Basel)

«Wir möchten verschiedene Zielgruppen ansprechen und sie auf unterhaltsame Weise über die spannende Nanowelt informieren.»

Dr. Kerstin Beyer-Hans, Sandra Hüni, Dr. Christel Möller & Dr. Michèle Wegmann
SNI-Kommunikationsteam



Gespannt verfolgen die Besucherinnen und Besucher des Vortrags von Jacques Dubochet wie er seine Karriere vor vielen Jahren am Biozentrum begonnen hat und wie es zur Entwicklung der Kryo-Elektronenmikroskopie kam, für die er mit dem Nobelpreis ausgezeichnet worden ist.

Nobelpreisträger Jacques Dubochet begeistert

Ein eher wissenschaftlich orientiertes Publikum durfte im Rahmen eines von SNI und Biozentrum gemeinsam organisierten Mini-Symposiums den Nobelpreisträger Professor Jacques Dubochet erleben. Er nahm zusammen mit seinen Kollegen Ueli Aebi und Andreas Engel weit über 300 Besucherinnen und Besucher mit in die Welt der Kryo-Elektronenmikroskopie, für deren Entwicklung er 2017 mit dem Nobelpreis geehrt worden war. Dank der Erfindung des Schockgefrierens lassen sich biologische Proben in ihrer natürlichen Umgebung blitzschnell einfrieren, sodass sich keine Eiskristalle bilden, welche die Probe zerstören würden. Selbst in einem Vakuum, das in einem Elektronenmikroskop herrscht, bleiben die schockgefrorenen Proben intakt und lassen sich detailliert untersuchen.

«Es war wunderbar zu erleben, wie sich die Begeisterung von Jacques Dubochet, Ueli Aebi und Andreas Engel auf die zahlreichen anwesenden Studierenden und Wissenschaftler übertragen hat.»

Prof. Christian Schönenberger, Moderator der SNI/Biozentrum Lecture mit Jacques Dubochet

Auf dem Markt und an der Volkshochschule

Bei zwei verschiedenen Anlässen hatten interessierte Bürgerinnen und Bürger Gelegenheit, sich über Nanowissenschaften und die Aktivitäten des SNI zu informieren. Zum einen hatte das SNI auf dem Maimarkt in Lenzburg einen Stand, an dem es allerlei zu entdecken und zu gewinnen gab.

Zum anderen hatte das SNI eine Programmreihe für die SamstagsUni der Volkshochschule beider Basel über Nanowissenschaften zusammengestellt. Zahlreiche SNI-Mitglieder führten die teilnehmenden Seniorinnen und Senioren an vier Samstagen in verschiedene nanowissenschaftliche Themen ein.



Auf dem Maimarkt in Lenzburg war das Glücksrad eine grosse Attraktion.

Broschüren für Studierende und die, die es werden wollen

Um gezielt junge Menschen anzusprechen, die sich für ein naturwissenschaftliches Studium interessieren, hat das SNI 2018 zwei neue Broschüren produziert: eine Übersicht über den Studiengang Nanowissenschaften an der Universität Basel sowie eine Absolventenbroschüre, die anhand einiger Beispiele die zahlreichen Möglichkeiten von Absolventen des Studiengangs Nanowissenschaften aufzeigt.

In beiden Broschüren kommen junge Studierende selbst zu Wort und teilen dabei ihre Begeisterung für den interdisziplinären Studiengang.



«Die Besuche am SNI sind immer sehr informativ und bieten den Schülern und mir einen tollen Einblick in die aktuelle Forschung.»

Dr. Brian Cutting, Lehrer für Physik am Freien Gymnasium, Basel

Forschung greifbar machen

Ältere Schüler spricht das SNI durch die Teilnahme an den TecDays und TecNights an, die von der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) organisiert werden. 2018 führten die beiden Outreach-Managerinnen Dr. Michèle Wegmann und Dr. Kerstin Beyer-Hans bei insgesamt sechs Anlässen ihr Programm «Big Bang Goes Nano» fort, das sie 2017 neu entwickelt hatten. Sie erklären dabei Beispiele aus der Graphen- und Parkinsonforschung und lassen die Schülerinnen und Schülern mit thematisch passenden Experimenten selbst ein bisschen zu Forschern werden.

Das SNI hat auch 2018 Schülergruppen am SNI empfangen und ihnen anhand von Laborführungen den Forschungsalltag näher gebracht. Unterstützt wurde das Outreach-Team bei den Besuchen von fünf Schulklassen vor allem durch Doktorierende, die mit ihren Vorträgen die Vielfalt der Nanoforschung widerspiegeln. Im Rahmen eines Lehrer-Events in Zusammenarbeit mit anderen Departementen der Fakultät informierte das SNI auch Lehrkräfte aus der Region über aktuelle Forschungsthemen.



Schülerinnen und Schüler der Alten Kantonsschule Aargau besuchten das SNI im Frühjahr 2018.

Spielerisches Lernen

Selbst aktiv zu werden steht auch im Vordergrund, wenn es darum geht jüngere Kinder im Alter von 8 bis 14 Jahren anzusprechen. Eine hervorragende Gelegenheit dazu bieten die Science Days im Europa-Park Rust. Das SNI ist jedes Jahr mit einem Stand daran beteiligt, sodass sich bei diesem ältesten Science Festivals Deutschlands innerhalb von drei Tagen etwa 18.000 Besucherinnen und Besucher wissenschaftlichen Experimenten und Fragestellungen widmen können. 2018 stand das Thema Wasser im Fokus. Am SNI-Stand konnten sich Jung und Alt über die Reinigung von

Flüssigkeiten sowie den Lotus-Effekt informieren. Es gab die Möglichkeit mit verschiedenen Filtern klares, reines Wasser zu produzieren und eine Lotusblume aus Krepppapier zu basteln.

Das SNI beteiligte sich 2018 zudem an verschiedenen Aktivitäten der Universität Basel wie dem Uni Kids Camp in den Sommerferien und dem Zukunftstag im November, die ebenfalls mit spielerischen Mitteln Kindern einen Zugang zu Naturwissenschaften bieten.



Alle, die eine Lotusblume basteln wollten, wurden von Studierenden des Nanostudienganges unterstützt.

Angewandte Forschung an den Nano-Tech Apéros

Im Jahr 2018 hat das SNI wieder begonnen, Veranstaltungen über das Nano-Argovia-Programm zu organisieren, bei denen sich Partner aus Forschungseinrichtungen und der Industrie informieren und austauschen können. Bei diesen Nano-Tech Apéros wird zudem interessierten Wissenschaftlern und Industrievertretern die Möglichkeit geboten, sich über das angewandte Forschungsprogramm des SNI zu informieren und neue Kontakte zu knüpfen.

Im Februar kamen zum Nano-Tech Apéro über 40 Nanotechnologie-Experten bei BRUGG Flex in Brugg zusammen. Im November war DSM in Kaiseraugst ein perfekter Gastgeber für etwa 50 Teilnehmer und Teilnehmerinnen, die sich anhand der Vorträge und Poster über die aktuellen Nano-Argovia-Projekte informieren konnten und die Gelegenheit nutzten, neue Ansätze zu besprechen.



Der Austausch zwischen Wissenschaft und Industrie steht beim Nano-Tech Apéro im Vordergrund.

Zahlen und Listen



7.25 Mio.

Das SNI verfügte 2018 über ein Budget von 7.25 Millionen Schweizer Franken, von denen 4.5 Millionen vom Kanton Aargau und 2.75 Millionen von der Universität Basel getragen wurden.



52

Das SNI unterstützte 52 Forschungsprojekte, davon 11 im angewandten Nano-Argovia-Programm und 41 in der SNI-Doktorandenschule.



145

Das SNI hat 145 Mitglieder.



8

Das SNI-Netzwerk umfasst acht Partner. Dazu gehören als Forschungsinstitutionen die Universität Basel, die Hochschulen für Life Sciences und Technik der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), das Paul Scherrer Institut (PSI), das Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) in Muttenz und das Departement Biosysteme der ETH Zürich in Basel. Das Hightech Zentrum Aargau sowie BaselArea.swiss ergänzen das Netzwerk.

Finanzbericht

Das Swiss Nanoscience Institute (SNI) wurde im Jahr 2006 an der Universität Basel auf Initiative des Kantons Aargau mit dem Ziel gegründet, junge Talente auszubilden und zu fördern, neue Erkenntnisse durch wissenschaftliche Forschung zu gewinnen und Wissens- und Technologietransfer zugunsten der Industrie in der Nordwestschweiz zu betreiben. Auch in den Finanzen des SNI spiegeln sich diese Pfeiler Lehre, Grundlagenforschung, angewandte Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer wider.

Grundlagenforschung im Fokus

Die Grundlage für alle Aktivitäten des SNI ist die Grundlagenforschung mit dem grössten Fördervolumen. Dabei unterstützt das SNI die beiden Argovia-Professoren an der Universität Basel Prof. Dr. Roderick Lim und Prof. Dr. Martino Poggio sowie in weit geringerem Ausmass die drei Titularprofessoren des PSI. Insgesamt umfassen diese Fördermassnahmen für Professoren etwa 1.5 Millionen Schweizer Franken. Wie in den Vorjahren haben die beiden Argovia-Professoren erfolgreich in angesehenen Wissenschaftsjournalen publiziert sowie durch ihre aktive Beteiligung an internationalen Konferenzen wesentlich zum hervorragenden Ansehen des SNI beigetragen. Dank ihrer wissenschaftlichen Exzellenz konnten Roderick Lim und Martino Poggio 2018 zusammen 1.9 Millionen Schweizer Franken an nationalen und internationalen Drittmitteln einwerben.

Die Grundlagenforschung wird zudem von den Doktorantinnen und Doktoranden der 2012 gegründeten SNI-Doktorandenschule (SNI PhD School) getragen. Die 2018 eingeschriebenen 41 Doktorierenden arbeiten an verschiedenen

Institutionen des SNI-Netzwerks – oft auch in Zusammenarbeit mehrerer Institutionen – erwerben aber alle ihren Dokortitel an der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel. Die SNI-Doktorandenschule hatte 2018 ein Budget von 1.9 Millionen Schweizer Franken, mit dem die diversen Dissertationsprojekte finanziert werden.

Wissens- und Technologietransfer von grosser Bedeutung

Die in der Grundlagenforschung erworbenen Kenntnisse werden vor allem im Rahmen des sehr erfolgreichen Nano-Argovia-Programmes an Industrieunternehmen in der Nordwestschweiz weiter gegeben. Der Wissens- und Technologietransfer (KTT & PR) wurde 2018 mit etwa 1.7 Millionen Schweizer Franken unterstützt.

Das seit 2007 existierende Nano-Argovia-Programm ist auf die Bedürfnisse von Industrieunternehmen zugeschnitten und hat sich bestens etabliert. Dies wird belegt durch die hohe Zahl der eingereichten Anträge und die positiven Rückmeldungen, die wir von Industriepartnern abgeschlossener Nano-Argovia-Projekte erhalten. 2018 wurden elf Nano-Argovia-Projekte gefördert, von denen sechs eine Aargauer Firma als Industriepartner hatten. Zusätzlich zu den Beiträgen des Kantons Aargau und der Universität Basel an das SNI tragen die Projektpartner über öffentliche Forschungsförderinstrumente, Eigenmittel sowie Industriebeiträgen mit insgesamt 1.7 Millionen Franken zu den angewandten Nano-Argovia-Projekten bei.

Exzellenter Service

Das seit etwas mehr als zwei Jahren zum SNI gehörende Nano Imaging Lab (NI Lab) wurde 2018 auch finanziell in die SNI-Organisation integriert. Das NI Lab bietet einen wertvollen Service und Unterstützung von Forschungsprojekten rund um das Thema Abbildungen. So können SNI-Mitglieder kostengünstig Analysen und Mikroskopieaufnahmen (Elektronenmikroskopie und Rastersondenmikroskopie) an Nanoproben durchführen und sich bei ihren Forschungsarbeiten beraten lassen. 2018 erhielt das NI Lab von der Universität Basel eine Grundfinanzierung von etwa 0.5 Millionen Franken. Die laufenden Betriebs- und Personalkosten übersteigen diese Summe um etwa 0.13 Millionen, was durch Einnahmen für Serviceleistungen von 0.15 Millionen Franken ausgeglichen werden konnte.

Studium und Informationsaustausch

Neben der Förderung von Professoren (Fördermassnahmen), Doktorandenschule (PhD School), Wissens- und Technologietransfer (KTT & PR) und Nano Imaging Lab existieren die Positionen Management & Overhead, Infrastruktur (Investitionen in Räume und Apparate), Outreach (Tagungen, Broschüren, Öffentlichkeitsanlässe und Kontakte zu Kindern und Jugendlichen) und Nano Study (Bachelor- und Masterstudiengang).

Im Nanostudiengang waren 2018 97 Studierende eingeschrieben. Davon befanden sich 52 im Bachelorstudium, 45 im Masterstudium. Im Budget schlägt dieser Posten mit 0.55 Millionen Franken zu Buche. Da Nanowissenschaften kein Unterrichtsfach an Schulen ist, ist es für das SNI wichtig aktiv auf Schülerinnen und Schüler zuzugehen und sie im Rahmen verschiedener Veranstaltungen mit dem anspruchsvollen Studiengang, der nach wie vor einzigartig in der

Schweiz ist, vertraut zu machen. Das SNI investierte daher etwa 0.1 Million in Outreach- und PR-Aktivitäten, die massgeblich von Vertretern des SNI-Management durchgeführt werden.

Gute Balance

Die Ausgaben und Einnahmen halten sich sehr gut die Waage. Der Stand der gebundenen Mittel per 31.12.2018 ist praktisch identisch zu dem des Vorjahres. Von diesem Saldo sind bereits erfolgte Zusprachen über 1.3 Millionen Franken abzuziehen, die erst im Jahr 2019 wirksam werden. Der effektive Saldo liegt daher bei etwa 6.4 Millionen Schweizer Franken.

Der Kanton Aargau hat sein finanzielles Engagement für die Jahre 2016–2018 vorübergehend um 0.5 Millionen Franken auf 4.5 Millionen reduziert. Um das Budget anzupassen, hat das SNI bei verschiedenen Positionen Kürzungen vorgenommen und die Zahl der pro Jahr neu geförderten Dissertationsprojekte auf maximal 7 plafoniert. Dies führt langfristig zu einer Reduktion der Anzahl Doktorierender von heute 41 auf 28 und in der Folge zu einer Einsparung im Umfang von etwa 0.5 Millionen Franken pro Jahr.

An dieser Stelle möchten wir uns bei der Abteilung Finanzen & Controlling der Universität Basel für die Berichterstattung bedanken. Ein ganz grosses Dankeschön geht an die Kantone Aargau, Basel-Stadt und Baselland für ihre Unterstützung des SNI, die es uns ermöglicht exzellente junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auszubilden, Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben und unsere Erkenntnisse Firmen in der Region weiterzugeben.

Die Ausgaben 2018 gemäss Finanzbericht der Universität Basel vom 25. Februar 2019 sind in der nachfolgenden Tabelle nach Ausgabepositionen aufgeschlüsselt:

Aufwand 2018 in CHF

		Univ. Basel	Kanton AG	Total
Management	Personal und Betrieb	310'440	227'912	538'352
	Overhead	—	585'000	585'000
Infrastructure	Infrastruktur Raum	—	—	—
	Infrastruktur Apparate	52'587	123'814	176'401
KTT & PR	Personal und Betrieb	97'595	147'247	244'843
	Argovia-Projekte	—	1'434'960	1'434'960
Outreach	Betrieb	32'957	45'044	78'001
Fördermassnahmen	Argovia-Professoren	535'951	833'930	1'369'881
	PSI-Professoren	—	96'956	96'956
Nano Study	Bachelor- und Masterprogramm	298'348	250'234	548'583
Nano Imaging Lab	Personal und Betrieb	456'741	—	456'741
PhD School	Forschungsprojekte	958'768	958'768	1'917'536
Total Aufwendungen 2018 in CHF		2'743'387	4'703'866	7'447'253

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bilanz der SNI Mittel per 31. Dezember 2018:

Bilanz 2018 in CHF

	Univ. Basel	Kanton AG	Total
Zusprachen	2'754'512	4'500'000	7'254'512
Kapitalertrag	26'352	170'629	196'981
Ertrag	2'780'864	4'670'629	7'451'493
Aufwand	2'743'387	4'703'866	7'447'253
Jahresüberschuss	37'477	-33'237	4'240
Stand gebundene Projektmittel SNI per 01.01.2018	1'679'310	5'983'849	7'663'159
Zuweisung (+)/Auflösung (-)gebundene Mittel)	37'477	-33'237	4'240
Stand gebundene Projektmittel SNI per 31.12.2018 in CHF	1'716'787	5'950'611	7'667'399

SNI-Mitglieder

Argovia-Ausschuss

Landammann A. Hürzeler, Vorsteher Departement Bildung, Kultur und Sport des Kantons Aargau
Prof. Dr. C. Bergamaschi, Direktionspräsident FHNW
Prof. Dr. J. Mesot, Direktor PSI
Prof. Dr. A. Schenker-Wicki, Rektorin Universität Basel
Prof. Dr. C. Schönenberger, Direktor SNI
Prof. Dr. G.-L. Bona, Direktor Empa
Dr. W. Riess, IBM Department Head & Koordinator Binnig & Rohrer Nanotechnology Center

SNI-Leitung

Prof. Dr. C. Schönenberger, Direktor SNI
Prof. Dr. E. Constable, Vizedirektor (Rektorat) (bis Juli 2018)
Prof. Dr. T. Schwede Vizedirektor (Rektorat) (ab August 2018)
Prof. Dr. C. Gerber, Vizedirektor (Scientific Outreach)
Prof. Dr. P. M. Kristiansen, Vizedirektor (Netzwerk)
Prof. Dr. D. Loss, Vizedirektor (Theoretische Physik)
Prof. Dr. W. Meier, Vizedirektor (Chemie & Nanostudiengang)
Prof. Dr. E. Meyer, Vizedirektor (Experimentelle Physik)
Prof. Dr. A. Schier, Vizedirektor (Biozentrum)

Steering Committee Nano Imaging Lab

Prof. J. P. Abrahams (Biozentrum)
Dr. M. Dürrenberger (NI Lab, SNI)
Prof. Dr. C. E. Housecroft (Dep. Chemie)
Prof. Dr. R. Y. H. Lim (Biozentrum)
Prof. Dr. E. Meyer (Dep. Physik)
Prof. Dr. M. Poggio (Dep. Physik)
Prof. Dr. C. Schönenberger (SNI und Dep. Physik)
Prof. Dr. Hans-Florian Zeilhofer (HFZ, Universität Basel und MKG, Universitätsspital)

SNI-Management

C. Wirth, Geschäftsführung (HR & Finanzen)
Dr. A. Baumgartner (Doktorandenschule)
Dr. K. Spieler (Koordination Curriculum Nanowissenschaften) (bis Juni 2018)
Dr. A. Car (Koordination Curriculum Nanowissenschaften)
J. Isenburg (Koordination Curriculum Nanowissenschaften)
Dr. K. Beyer-Hans (Kommunikation & Outreach)
S. Hüni (Kommunikation & Outreach)
Dr. C. Möller (Kommunikation & Medienkontakt)
Dr. M. Wegmann (Kommunikation & Outreach)

Nano Imaging Lab

E. Bieler
Dr. M. Dürrenberger
S. Erpel
D. Mathys
Dr. M. Schönenberger-Schwarzenbach

Principal Investigators und Projektpartner

Prof. Dr. J. P. Abrahams, Biozentrum, Universität Basel und Paul Scherrer Institut
Dr. A. Baumgartner, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. J. Benenson, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Dr. F. Braakman, Departement Physik, Universität Basel
Dr. T. Braun, Biozentrum, Universität Basel
Prof. Dr. M. Calame, Departement Physik, Universität Basel und Empa
Dr. M. Chami, Biozentrum, Universität Basel
Prof. Dr. E. Constable, Departement Chemie, Universität Basel
Dr. C. David, X-ray Optics and Applications, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. M. de Wild, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. C. Dransfeld, TU Delft
Dr. J. Dreiser, Microscopy and Magnetisms, Paul Scherrer Institut
Dr. Y. Ekinici, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. em. Dr. A. Engel, SNI-Ehrenmitglied, TU Delft
Dr. T. Einfalt, Departement Pharmazeutische Wissenschaften, Universität Basel
Dr. F. Favaro De Oliveira, Departement Physik, Universität Basel, Qnami
Dr. R. Ferrini, CSEM SA, Muttenz (BL)
Dr. S. Fricke, CSEM SA, Muttenz (BL)
Dr. B. Gallinet, CSEM SA, Muttenz (BL)
Prof. Dr. C. Gerber, SNI-Ehrenmitglied, Departement Physik, Universität Basel und NanoMotion
Dr. M. Gerspach, BÜHLMANN Laboratories AG
Dr. T. Glatzel, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. J. Gobrecht, SNI-Ehrenmitglied
Dr. Tim Grüne, Nano-Diffraction, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. G. Grundler, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Dr. M. Held, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Dr. J. Hench, Institut für Pathologie, Universitätsspital Basel
Prof. Dr. S. Hiller, Biozentrum, Universität Basel
Dr. A. Hofmann, SNI-Ehrenmitglied, Pädagogische Hochschule, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. R. Holtz, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. C. Housecroft, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. M. Hürzeler, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. P. Hunziker, Intensivmedizin, Universitätsspital Basel
Prof. Dr. J. Huwyler, Pharmazentrum, Universität Basel
Dr. K. Jefimovs, X-ray Tomography Group, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. U. Jenal, Biozentrum, Universität Basel
PSI-Prof. Dr. T. Jung, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut und Universität Basel
PSI-Prof. Dr. M. Kenzelmann, Laboratory for Scientific Developments and Novel Materials, Paul Scherrer Institut
Dr. A. Kleibert, Microscopy and Magnetism, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. J. Klinovaja, Departement Physik, Universität Basel
Dr. V. Köhler, Departement Chemie, Universität Basel
Dr. J. Köser, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. P.M. Kristiansen, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Argovia-Prof. Dr. R. Y. H. Lim, Biozentrum, Universität Basel
Prof. Dr. G. Lipps, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. D. Loss, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. C. Ludwig, Chemical Processes and Materials, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. T. Maier, Biozentrum, Universität Basel
Prof. Dr. P. Maletinsky, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. M. Mayor, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. W. Meier, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. E. Meyer, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. B. Müller, Biomaterials Science Center, Universität Basel
Prof. Dr. D. Müller, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Dr. E. Müller, Electron Microscopy and Diffraction, Paul Scherrer Institut
Dr. M. Muntwiler, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Dr. S. Neuhaus, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. M. Nash, Departement Chemie, Universität Basel
PSI-Prof. Dr. F. Nolting, Laboratory Condensed Matter Physics, Paul Scherrer Institut
Dr. C. Padeste, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. C. Palivan, Departement Chemie, Universität Basel

Prof. Dr. S. Panke, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Prof. Dr. T. Pfohl, Biomaterials Science Center, Universität Basel und Experimentelle Polymerphysik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (D)
Prof. Dr. U. Piele, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Argovia-Prof. Dr. M. Poggio, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. S. Reddy, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Dr. B. Resan, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. L. Romano, Visiting Scientist, Paul Scherrer Institut
Dr. C. Rytka, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Dr. H. Schiff, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. G. F. X. Schertler, Division of Biology and Chemistry, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. C. Schönenberger, Departement Physik, Universität Basel
Dr. G. Seniutinas, X-ray Optics and Applications, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. P. Shahgaldian, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. C. Sparr, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. H. Stahlberg, Biozentrum, Universität Basel
Dr. S. Stübinger, Hightech Research Center of Cranio-Maxillofacial Surgery, Universität Basel
Dr. A. Testino, Chemical Processes and Materials, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. P. Treutlein, Departement Physik, Universität Basel
Dr. S. Tsujino, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. R. Warburton, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. T. Ward, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. O. Wenger, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. S. Willitsch, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. I. Zardo, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. D. Zumbühl, Departement Physik, Universität Basel

Doktorandinnen und Doktoranden

T. Aderneuer (associate), CSEM SA Muttenz (BL)
Y. Aeschi, Departement Chemie, Universität Basel
M. Batzer, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
D. Bracher, Microscopy and Magnetism, Paul Scherrer Institut
D. Cadeddu, Departement Physik, Universität Basel
S. Di Leone, Departement Chemie, Universität Basel
L. Driencourt, CSEM SA Muttenz (BL)
P. Fountas, Departement Chemie, Universität Basel
R. Goers, Departement Chemie, Universität Basel
D. Gonçalves, Intensivmedizin, Universitätsspital Basel
L. Gubser, Departement Physik, Universität Basel
M. Heydari, Departement Physik, Universität Basel
D. Jäger, Departement Physik, Universität Basel
J. López Morales, Departement Chemie, Universität Basel
T. Karg, Departement Physik, Universität Basel
T. Kozai, Biozentrum, Universität Basel
M. Moradi, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
T. Mortelmans, Laboratory for Micro and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
S. Neumann, Departement Chemie, Universität Basel
P. Oliva, Biozentrum, Universität Basel
N. Opara, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
J. Overbeck, Departement Physik, Universität Basel
M. Ramezani, Departement Physik, Universität Basel
M. Rehmann, Departement Physik, Universität Basel
N. Ritzmann, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
I. Rouse, Departement Chemie, Universität Basel
E. Rousounelou, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Y. Sakiyama, Biozentrum, Universität Basel
N. Sauter, Departement Chemie, Universität Basel
J. Schättli, Departement Chemie, Universität Basel
C. Schmidli, Biozentrum, Universität Basel
D. Sharma, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
S. Singh, Biozentrum, Universität Basel
D. Sostina, Molecular Nanoscience, Paul Scherrer Institut
L. Sponfeldner, Departement Physik, Universität Basel
W. Szmyt, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
S. Tarvirdipour, Departement Chemie, Universität Basel
P. Thakkar, Nano-Diffraction, Paul Scherrer Institut
L. Wang, Departement Physik, Universität Basel
D. Yildiz, Departement Physik, Universität Basel
C. Zelmer, Biozentrum, Universität Basel

Projekte der SNI-Doktorandenschule

Ausschreibung 2013

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand/in
P1201 Microfluidics to study nano-crystallization of proteins (Promotion abgeschlossen 2017)	T. Braun (Univ. Basel), H. Stahlberg (Univ. Basel)	S. Arnold
P1202 Nanofluidic devices for biomolecules (Promotion abgeschlossen 2017)	Y. Ekinici (PSI), T. Pfohl (Univ. Basel)	M. Gerspach
P1203 On surface covalent assembly of coordination polymers with integrated read and write functions (Promotion abgeschlossen 2017)	C. Housecroft (Univ. Basel), T. Jung (PSI)	T. Nijs
P1204 Site-specific magnetic studies and control of large self-assembled spin systems (Promotion abgeschlossen 2016)	T. Jung (PSI), A. Kleibert (PSI)	J. Nowakowski
P1205 Watching the nanomachinery of the nuclear pore complex at work by high speed-AFM (Promotion abgeschlossen 2018)	R. Y. H. Lim (Univ. Basel), C. Gerber (Univ. Basel, NanoMotion)	Y. Sakiyama
P1206 Nanomechanical oscillators for diamond spin-optomechanics (Promotion abgeschlossen 2017)	P. Maletinsky (Univ. Basel), R. Warburton (Univ. Basel)	A. Barfuss
P1207 Design of a polymer membrane-based molecular «hoover» (Promotion abgeschlossen 2018)	W. Meier (Univ. Basel), D. Müller (D-BSSE)	R. Goers
P1208 Ultra-sensitive force detection and molecular manipulation (Promotion abgeschlossen 2017)	E. Meyer (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	M. Schulzendorf
P1209 Design of polymer nanoreactors with triggered activity (Promotion abgeschlossen 2017)	C. Palivan (Univ. Basel), J. Huwyler (Univ. Basel)	T. Einfalt
P1210 Bottom-up nanowires as ultra-sensitive force transducers (Promotion abgeschlossen 2018)	M. Poggio (Univ. Basel), R. Warburton (Univ. Basel)	D. Cadeddu
P1211 Ultraclean suspended graphene (Promotion abgeschlossen 2017)	C. Schönenberger (Univ. Basel), D. Zumbühl (Univ. Basel)	C. Handschin
P1212 Nano-photonics with diamond (Promotion abgeschlossen 2017)	R. Warburton (Univ. Basel), P. Maletinsky (Univ. Basel)	D. Riedel
P1213 Artificial metalloenzymes for molecular nanofactories (Promotion abgeschlossen 2017)	T. Ward (Univ. Basel), S. Panke (D-BSSE)	S. Keller
P1214 An ion-atom hybrid trap on a chip: synthesis and control of nanosystems on the single-molecule level (Promotion abgeschlossen 2018)	S. Willitsch (Univ. Basel), P. Treutlein (Univ. Basel)	I. Rouse
P1215 Nanostructure quantum transport at microkelvin temperatures (Promotion abgeschlossen 2017)	D. Zumbühl (Univ. Basel), D. Loss (Univ. Basel)	M. Palma

Ausschreibung 2014

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand/in
P1301 Energy dissipation over structural and electronic phase transitions (Promotion abgeschlossen 2018)	E. Meyer (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	D. Yildiz
P1302 Probing the initial steps of bacterial biofilm formation: dynamic and molecular principles of surface-based cell motility and mechanosensation (Promotion abgeschlossen 2018)	T. Pfohl (Univ. Basel), U. Jenal (Univ. Basel)	N. Sauter
P1303 Assembly and investigation of electrochemically triggered molecular muscles (Promotion abgeschlossen 2018)	M. Mayor (Univ. Basel), M. Calame (Univ. Basel)	Y. Aeschi
P1304 Folding mechanisms of beta-barrel outer membrane proteins and their catalysis by natural holdases and foldases	S. Hiller (Univ. Basel), D. Müller (D-BSSE)	N. Ritzmann
P1305 Towards X-FEL based dynamic studies on 2D and 3D nanocrystals of membrane proteins on solid supports (Promotion abgeschlossen 2018)	C. Padeste (PSI), H. Stahlberg (Univ. Basel)	N. Opara
P1306 Slow-release nano-pills for mosquitoes for interrupting malaria transmission	P. Hunziker (Univ.-Spital Basel), R. Brun (Tropeninstitut, Univ. Basel)	D. Gonçalves
P1307 Optoelectronic nanojunctions	M. Calame (Univ. Basel), M. Mayor (Univ. Basel)	J. Overbeck
P1308 Supramolecular charge and spin architectures produced by chemical clipping (Promotion abgeschlossen 2018)	P. Shahgaldian (FHNW), T. Jung (PSI)	M. Moradi
P1309 Cooling and control of a nanomechanical membrane with cold atoms	P. Treutlein (Univ. Basel), P. Maletinsky (Univ. Basel)	T. Karg
P1310 Plasmonic sensing in biomimetic nanopores	Y. Ekinici (PSI), R. Y. H. Lim (Univ. Basel)	D. Sharma

Ausschreibung 2015

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand/in
P1401 Targeted single cell proteomics using magnetic nanoparticles to study prion-like spreading of amyloid nanoparticles	T. Braun (Univ. Basel), H. Stahlberg (Univ. Basel)	C. Schmidli
P1402 Lightweight structures based on hierarchical composites	C. Dransfeld (FHNW), C. Schönenberger (Univ. Basel)	W. Szmyt
P1403 Tailor-made proteins and peptides for quantum interference experiments	V. Köhler (Univ. Basel), M. Mayor (Univ. Basel)	J. Schätti
P1404 Selective transport of functionalized nanocarriers into biomimetic and natural nuclear pore complexes	R. Lim (Univ. Basel), C. Palivan (Univ. Basel)	C. Zelmer
P1405 Surface-functionalization of diamond nano-magnetometers for applications in nano- and life sciences	U. Pieles (FHNW), P. Maletinsky (Univ. Basel)	M. Batzer
P1406 Charge transfer versus charge transport in molecular systems	O. Wenger (Univ. Basel), M. Calame (Univ. Basel)	S. Neumann
P1407 Coupling a single ion to a nanomechanical oscillator	S. Willitsch (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	P. Fountas
P1408 Clean zigzag and armchair graphene nanoribbons	D. Zumbühl (Univ. Basel), D. Loss (Univ. Basel)	M. Rehmann

Ausschreibung 2016

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand/in
P1501 Nanomechanical mass and viscosity measurement-platform for cell imaging	T. Braun (Univ. Basel), E. Meyer (Univ. Basel)	P. Oliva
P1502 Investigating individual multiferroic and oxidic nanoparticles	A. Kleibert (PSI), M. Poggio (Univ. Basel)	D. M. Bracher
P1503 Watching giant multienzymes at work using high-speed AFM	T. Maier (Univ. Basel), R. Y. H. Lim (Univ. Basel)	S. Singh
P1504 Valleytronics in strain-engineered graphene	C. Schönenberger (Univ. Basel), M. Calame (Univ. Basel)	L. Wang
P1505 A programmable e-beam shaper for diffractive imaging of biological structures at Å resolution	S. Tsujino (PSI), J. P. Abrahams (Univ. Basel)	P. Thakkar

Ausschreibung 2017

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand/in
P1601 Optical plasmonic nanostructures for enhanced photochemistry	E. Constable (Univ. Basel), S. Fricke (CSEM MuttENZ)	L. Driencourt
P1602 Self-assembly and magnetic order of 2D spin lattices on surfaces	T. A. Jung (Univ. Basel), J. Dreiser (PSI)	M. Heydari (Beginn 2018)
P1603 A mechano-optical microscope for studying force transduction in living cells	R. Lim (Univ. Basel), E. Meyer (Univ. Basel)	T. Kozai (Beginn 2018)
P1604 Selective reconstitution of biomolecules in polymer-lipid membranes	W. Meier (Univ. Basel), U. Pieles (FHNW)	S. Di Leone
P1605 Topological electronic states in metal-coordinated organic networks	M. Muntwiler (PSI), T. A. Jung (Univ. Basel)	D. Sostina
P1606 Smart peptide nanoparticles for efficient and safe gene therapy	C. Palivan (Univ. Basel), J. K. Benenson (D-BSSE, ETHZ Basel)	S. Tarvirdipour
P1607 Understanding and engineering of phonon propagation in nanodevices by employing energy resolved phonon emission and adsorption spectroscopy	I. Zardo (Univ. Basel), C. Schönenberger (Univ. Basel)	L. Gubser

Ausschreibung 2018

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand/in
P1701 Van der Waals 2D semiconductor nanostructures with superconducting contacts	A. Baumgartner (Univ. Basel), C. Schönenberger (Univ. Basel)	M. Ramezani
P1702 Single organelle size sorting by a nanofluidic device	Y. Ekinici (PSI), H. Stahlberg (Univ. Basel)	T. Mortelmans
P1703 Quantum sensing of nanomechanical systems	P. Maletinsky (Univ. Basel), P. Treutlein (Univ. Basel)	
P1704 Evolving Protease Enzymes with New Sequence Specificity using Peptide-Hydrogel Cell Encapsulation	M. Nash (Univ. Basel), S. Reddy (D-BSSE, ETHZ Basel)	J. López Morales
P1705 Genetic selection of nanocatalysts	S. Panke (D-BSSE, ETHZ Basel), T. Ward (Univ. Basel)	E. Rousounelou
P1706 Ultrasensitive Force Microscopy and Cavity Optomechanics using Nanowire Cantilevers	M. Poggio (Univ. Basel), F. Braakman (Univ. Basel)	D. Jäger
P1707 Nano-photonics with van der Waals heterostructures	R. Warburton (Univ. Basel), I. Zardo (Univ. Basel)	L. Sponfeldner

Nano-Argovia-Projekte

Neu gestartete Projekte

Projekt	Projektleiter	Projektpartner
A13.01 NANOCREATE: NANOCatalyst etching and laser machining for grating interferometry based breast ct system	K. Jefimovs (PSI)	L. Romano (PSI & ETHZ), R. Holtz (FHNW), B. Resan (FHNW), M. Stauber (GratXray AG, Villigen), Z. Wang (GratX-ray AG, Villigen)
A13.04 ecamist – Efficient capturing of mRNA for single-cell transcriptomics	G. Lipps (FHNW)	M. Held (ETHZ Basel, D-BSSE), S. Schmitt (Memo Therapeutics AG, Basel)
A13.08 MEGAnanoPower – Disruptive power storage technology applying electrolyte nano dispersions and micro/ nano structured electrodes	U. Pielles (FHNW)	S. Fricke (CSEM Muttenz), A. Schimanski (Aigys AG, Othmarsingen)
A13.09 NanoCoat – Biomimetic growth of calcium phosphates ceramics on Ti implants	A. Testino (PSI)	E. Müller (PSI), M. de Wild (FHNW), P. Gruner (Medicoat AG, Mägenwil), J. Moens (Medicoat AG, Mägenwil), W. Moser (Ateos Medical AG, Aarau), B. Höchst (Hager & Meisinger GmbH, Neuss)
A13.12 NanoGhip – Nano-switchable GPCR–arrestin biochip for drug discovery	M. K. Ostermaier (InterAx Biotech AG, Villigen)	G. Schertler (PSI), C. Palivan (Univ. Basel), R. Y. H. Lim (Univ. Basel)
A13.13 NanoTough – Self-assembled block copolymers for nanoscale toughening of structural composite materials	S. Neuhaus (FHNW) C. Dransfeld (FHNW)	W. Meier (Univ. Basel) A. Napoli (Huntsman, Basel)
13.15 NQsense – Nanophotonics for quantum sensing technology	P. Maletinsky (Univ. Basel)	C. David (PSI), G. Seniutinas (PSI), F. Favaro (Univ. Basel & QNAMI), M. Munsch (QNAMI)

Verlängerte Projekte

(mit und ohne Zusatzfinanzierung)

Projekt	Projektleiter	Projektpartner
A12.01 A3EDPI: Applicability of 3D electron diffraction in the pharmaceutical industry	T. Grüne (PSI)	E. van Genderen (PSI), J. P. Abrahams (Univ. Basel), S. De Carlo (Dectris AG, Baden-Dättwil)
A12.10 MiPIS: Microfluidic protein isolation, stabilization and cryo-EM preparation for high-resolution structural analysis	T. Braun (Univ. Basel)	M. Hürzeler (FHNW), M. Chami (Univ. Basel), M. Hennig (leadXpro, Villigen)
A12.13 PlasmoRetarder: Plasmonic nanoscale retarder controlled with liquid crystals	B. Gallinet (CSEM Muttenz)	Y. Ekinici (PSI), J. Dahdah (Rolic Technologies Ltd., Allschwil)
A12.17 3D Cellophil® membrane: 3D printable nanoporous Cellophil® membranes with nano hydroxyapatite gradient for tissue regeneration applications	U. Pielles (FHNW)	S. Stübinger (HFZ, Univ. Basel), C. Geraths (CIS Pharma AG, Bubendorf)

Zitierte Publikationen

Seite 8:	T. Einfalt, D. Witzigmann, C. Edlinger, S. Sieber, R. Goers, A. Najer, M. Spulber, O. Fischer, J. Huwlyer, and C. G. Palivan, <i>Biomimetic artificial organelles with in vitro and in vivo activity triggered by reduction in microenvironment</i> , Nature Communications (2018) https://doi.org/10.1038/s41467-018-03560-x	<i>heteroatom substitution to graphene nanoribbon</i> , Science Advances (2018) https://doi.org/10.1126/sciadv.aar7181
	Matteo Fadel, Tilman Zibold, Boris Décamps, and Philipp Treutlein, <i>Spatial entanglement patterns and Einstein-Podolsky-Rosen steering in Bose-Einstein condensates</i> , Science (2018) https://doi.org/10.1126/science.aa01850	Yves Aeschi, Sylvie Drayss-Orth, Michal Valášek, Daniel Häussinger, Marcel Mayor, <i>Aqueous Assembly of Zwitterionic Daisy Chains</i> , Chem. Eur. J. 25, 1 (2019) https://doi.org/10.1002/chem.201803944
	Roland Goers, Johannes Thoma, Noah Ritzmann, Alfredo Di Silvestro, Claudio Alter, Gesine Gunkel-Grabole, Dimitrios Fotiadis, Daniel J. Müller & Wolfgang Meier, <i>Optimized reconstitution of membrane proteins into synthetic membranes</i> , Communications Chemistry (2018) https://doi.org/10.1038/s42004-018-0037-8	Claudio Schmidli, Luca Rima, Stefan A. Arnold, Thomas Stohler, Anastasia Syntychaki, Andrej Bieri, Stefan Albiez, Kenneth N. Goldie, Mohamed Chami, Henning Stahlberg, Thomas Braun, <i>Miniaturized sample preparation for transmission electron microscopy</i> , Journal of Visual Experiments (JOVE) (2018), https://doi.org/10.3791/57310
Seite 11:	Arne Barfuss, Johannes Kölbl, Lucas Thiel, Jean Teissier, Mark Kasperczyk, and Patrick Maletinsky, <i>Phase-controlled coherent dynamics of a single spin under closed-contour interaction</i> , Nature Physics (2018) https://doi.org/10.1038/s41567-018-0231-8	Ian Rouse und Stefan Willitsch, <i>Energy distributions of an ion in a radio-frequency trap immersed in a buffer gas under the influence of additional external forces</i> , Physical Review A (2018) https://doi.org/10.1103/PhysRevA.97.042712
Seite 9:	M. De Bardi, R. Müller, C. Grünzweig, D. Mannes, P. Boillat, M. Rigollet, F. Bamberg, T.A. Jung, K. Yanga, <i>On the needle clogging of stacked-in-needle pre-filled syringes: Mechanism of liquid entering the needle and solidification process</i> , European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics (2018) https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2018.05.006	Sara Freund, Rémy Pawlak, Lucas Moser, Antoinette Hinaut, Roland Steiner, Nathalie Marinakis, Edwin C. Constable, Ernst Meyer, Catherine E. Housecroft, and Thilo Glatzel, <i>Trisoid-to-Cisoid Conformation Changes of Single Molecules on Surfaces Triggered by Metal Coordination</i> , ACS Omega (2018) https://doi.org/10.1021/acsomega.8b01792
Seite 12:	Nadia L. Opara, Istvan Mohacsi, Mikako Makita, Daniel Castano-Diez, Ana Diaz, Pavle Juranić, May Marsh, Alke Meents, Christopher J. Milne, Aldo Mozzanica, Celestino Padeste, Valérie Panneels, Marcin Sikorski, Sanghoon Song, Henning Stahlberg, Ismo Vartiainen, Laura Vera, Meitian Wang, Philip R. Willmott, and Christian David, <i>Demonstration of femto-second X-ray pump X-ray probe diffraction on protein crystals</i> , Structural Dynamics 5, 054303 (2018) https://doi.org/10.1063/1.5050618	T. Patlatiuk, C. P. Scheller, D. Hill, Y. Tserkovnyak, G. Barak, A. Yacoby, L. N. Pfeiffer, K.W. West, and D. M. Zumbühl, <i>Evolution of the quantum Hall bulk spectrum into chiral edge states</i> , Nature Communications (2018) https://doi.org/10.1038/s41467-018-06025-3
Seite 12 und 48	Shigeki Kawai, Soichiro Nakatsuka, Takuji Hatakeyama, Rémy Pawlak, Tobias Meier, John Tracey, Ernst Meyer, Adam S. Foster, <i>Multiple</i>	Leon C. Camenzind, Liuqi Yu, Peter Stano, Jeremy D. Zimmerman, Arthur C. Gossard, Daniel Loss, and Dominik M. Zumbühl, <i>Hyperfine-phonon spin relaxation in a single-electron GaAs quantum dot</i> , Nature Communications (2018) https://doi.org/10.1038/s41467-018-05879-x
	Tim Gruene, Julian T. C. Wennmacher, Christian Zaubitzer, Julian J. Holstein, Jonas Heidler, Ariane Fecteau-Lefebvre, Sacha De Carlo, Elisabeth Müller, Kenneth N. Goldie, Irene Regeni, Teng Li, Gustavo Santiso-Quinones, Gunther Steinfeld, Stephan Handschin, Eric	

van Genderen, Jeroen A. van Bokhoven, Guido H. Clever, Radosav Pantelic, *Rapid Structure Determination of Microcrystalline Molecular Compounds Using Electron Diffraction*, *Angewandte Chemie International Edition* (2018)
<https://doi.org/10.1002/anie.201811318>

Seite 13 und 37: Aisha Ahsan, S. Fatemeh Mousavi, Thomas Nijs, Sylwia Nowakowska, Olha Popova, Aneliia Wäckerlin, Jonas Björk, Lutz H. Gade, Thomas A. Jung, *Phase transitions in confinements: Controlling solid to Fluid transitions of xenon atoms in an on-surface network*, *Small* (2018)
<https://doi.org/10.1002/smll.201803169>

Seite 29: Daniel Riedel, Immo Söllner, Brendan J. Shields, Sebastian Starosielec, Patrick Appel, Elke Neu, Patrick Maletinsky, and Richard J. Warburton, *Deterministic Enhancement of Coherent Photon Generation from a Nitrogen-Vacancy Center in Ultrapure Diamond*, *Physical Review X* (2017)
<https://doi.org/10.1103/PhysRevX.7.031040>

Seite 33: A. Mehlin, B. Gross, M. Wyss, T. Schefer, G. Tütüncüoğlu, F. Heimbach, A. Fontcuberta i Morral, D. Grundler, and M. Poggio, *Observation of end-vortex nucleation in individual ferromagnetic nanotubes*, *Physical Review B* (2018)
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.97.134422>

Wissenschaftlicher Teil des Jahresberichts

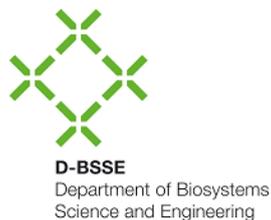
Wenn Sie die Berichte aller Nano-Argovia-Projekte und Projekte der SNI-Doktorandenschule interessieren, scannen Sie einfach den QR-Code oder fordern Sie eine gedruckte Version bei uns an (c.moeller@unibas.ch).

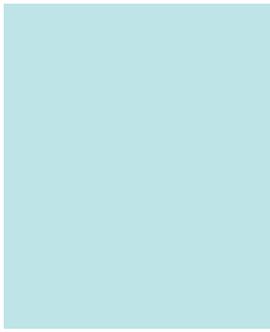


Impressum

Konzept und Layout: Christel Möller
Texte: Christel Möller, Christian Schönenberger, Frithjof Nolting (Seite 38)
Druck: Publikation Digital, Biel, Schweiz
Fotos: Wenn nicht anders vermerkt: Christel Möller
© Swiss Nanoscience Institute, März 2019

Swiss Nanoscience Institute – Eine Forschungsinitiative des Kantons Aargau und der Universität Basel





**Educating
Talents**
since 1460.

Universität Basel
Petersplatz 1
Postfach 2148
4001 Basel
Schweiz
www.unibas.ch

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