



Universität
Basel

Swiss Nanoscience Institute



EINE INITIATIVE DER UNIVERSITÄT BASEL
UND DES KANTONS AARGAU

Jahresbericht 2017

Swiss Nanoscience Institute
Universität Basel

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

Dieser SNI-Jahresbericht fasst Forschungsergebnisse des Swiss Nanoscience Institutes des Jahres 2017 zusammen.

Swiss Nanoscience Institute
Klingelbergstrasse 82
4056 Basel
Schweiz

www.nanoscience.ch

© Swiss Nanoscience Institute, März 2018

Inhalt

Vorwort	4
Swiss Nanoscience Institute – Das interdisziplinäre Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften in der Nordwestschweiz	6
Netzwerk	
Positiver Einfluss durch Innovation – Die Rektorin der Universität Basel fördert die Zusammenarbeit mit Firmen und die Neugründung von Unternehmen	10
Das Swiss Nanoscience Institute bringt Leute zusammen – Daniel Müller schätzt die Arbeit im SNI-Netzwerk sehr	13
Im April 2017 bekam Daniel Loss den König-Faisal-Preis in der Sparte Wissenschaft verliehen – Würdigung des Konzepts zur Entwicklung des Quantencomputers	16
Studium	
Beste Masterarbeit in Nanowissenschaften – Elise Aeby entwickelt neue Mikrofluid-Plattform	22
Grosser Erfolg für jungen Nanowissenschaftler – Adrian Najer bekommt Fakultätspreis	24
Frühe Beteiligung an aktuellen Forschungsprojekten – Die Blockkurse sind ein Highlight des Bachelorstudiums	26
Doktorandenschule	
Eine Bewerbung hat gereicht – Stefan Arnold ist sehr zufrieden mit seiner Anstellung bei Sensirion, die er innerhalb kürzester Zeit bekommen hat	32
Mit Disziplin und grossem Interesse zum Erfolg – Tomaz Einfalt entwickelte künstliche Organellen	35
Mit perfektem Timing zum Traumjob – Michael Gerspach startet seine berufliche Laufbahn bei BÜHL-MANN Laboratories AG	38
SNI-Professoren	
Nanodrähte für verschiedene Anwendungen – Das Poggio-Team möchte elektrische und magnetische Felder mit bisher unerreichter Genauigkeit abbilden	44
Zusammenarbeit auch unter Proteinen – Argovia-Professor Roderick Lim bekommt ein immer klareres Bild über aktiven Transport durch Kernporenkomplexe	47
Nano-Argovia-Programm	
Mit winzigen Mengen zur schnelleren Analyse – Argovia-Projekt MiPIS optimiert Probenvorbereitung für Kryo-Elektronenmikroskopie	52
Individuell angepasst und stabil – Das Nano-Argovia-Projekt CerInk zielt auf individuell hergestellte Knochenersatzmaterialien, die dem natürlichen Knochen sehr nahekommen	55
Dienstleistungen	
Mit dem Mikroskop auf Spurensuche – Das Nano Imaging Lab des SNI analysiert Oberflächen jeder Art	60
Synchronisiertes Licht für Physiker – Ein Glasfaser-Netzwerk ermöglicht gemeinsame Nutzung von Lichtquellen in verschiedenen Laboren	65
Kommunikation & Outreach	
Immer ans Publikum angepasst – Das Outreach-Team des SNI entwickelt massgeschneiderte Aktivitäten für verschiedene Zielgruppen	70
nanoscience.ch – Die vielfältige und informative neue Webseite des SNI	74
Fakten, Zahlen und Tabellen	
Das Jahr 2017 des SNI in Zahlen	78
Finanzbericht	80
SNI-Mitglieder	82
Projekte der SNI-Doktorandenschule	86
Argovia-Projekte	90
SNI-Sichtbarkeit	92
Impressum	109

Vorwort

Es freut mich, dass Sie sich für das Swiss Nanoscience Institute interessieren und ich Ihnen einen kleinen Rückblick auf Highlights des Jahres 2017 präsentieren kann.

Wenn Sie vor allem die wissenschaftlichen Errungenschaften im Visier haben, ist das wissenschaftliche Beiblatt das Richtige für Sie, da hier die Ergebnisse aller Projekte der SNI-Doktorandenschule und des angewandten Nano-Argovia-Programmes beschrieben sind. Wenn Sie allerdings einen Einblick in alle Bereiche des SNI erhalten möchten, empfehle ich Ihnen diesen Hauptteil unseres Jahresberichts durchzublättern. Sie finden hier nicht nur Stimmen aus dem Netzwerk des SNI, sondern auch Artikel über einige ausgewählte Forschungsprojekte sowie Berichte über verschiedene Aktivitäten des SNI.

Es ist mir vor allem auch ein Vergnügen, die Erfolgsgeschichten über drei unserer jungen Doktoren vorzustellen, die im vergangenen Jahr bei uns am SNI ihre Dissertation erfolgreich abgeschlossen haben und jetzt zielstrebig ihren weiteren Karriereweg gehen. Insgesamt haben inzwischen zehn Doktoranden des ersten Jahrgangs ihre Doktorarbeit abgeschlossen. Wir konnten ihnen in der Doktorandenschule eine umfassende Ausbildung bieten, ihnen die Chance gegeben, sich im SNI-Netzwerk zu etablieren und zu präsentieren und möglichst viel aus den zahlreichen am SNI behandelten Bereichen der interdisziplinären Nanowissenschaften mitzunehmen. Nun können sie das Erlernte in Forschung und Wirtschaft anwenden.

Und nicht nur unsere Doktoranden sorgen für Highlights beim Rückblick, auch unsere Studierenden gehen nach abgeschlossenem Studium erfolgreich ihren Weg. Die Preisträger für die beste Masterarbeit in Nanowissenschaften und die beste Doktorarbeit der naturwissenschaftlichen Fakultät stehen beispielhaft für die engagierten jungen Leute, die hier an der Universität Basel das anspruchsvolle, interdisziplinäre Nanostudium erfolgreich absolvieren.

Wie die Industrie von der Expertise des SNI-Netzwerks profitieren kann, zeigen wir in dem Kapitel über die Nano-Argovia-Projekte. Im Rahmen des Nano-Argovia Programmes arbeiten mindestens zwei akademische Partner mit einem Industrieunternehmen aus der Nordwestschweiz zusammen, um angewandte Fragestellungen zu bearbeiten. Wir stellen Ihnen in diesem Bericht stellvertretend für die anderen spannenden Projekte zwei Nano-Argovia-Projekte vor.

Auch unsere Argovia-Professoren haben bei ihrer Forschung durchaus Anwendungen im Sinn. Im Allgemeinen sind die Forschungsprojekte, an denen Martino Poggio und Roderick Lim zurzeit arbeiten jedoch eher grundlagenwissenschaftlich und von einer Anwendung etwas weiter entfernt. Aber überzeugen Sie sich doch am besten selbst davon, wie spannend die Grundlagenforschung sein kann, wie verschiedene Service-Einheiten die Forschung unterstützen und wie wir am SNI die Öffentlichkeit über unsere Aktivitäten informieren.

Ich wünsche Ihnen viel Spass bei der Lektüre unseres Jahresberichts und freue mich jederzeit über Rückmeldungen. Wenn Sie noch mehr über die SNI-Aktivitäten wissen möchten, melden Sie sich doch bei uns. Wir stehen gerne zu Ihrer Verfügung.

Mit besten Grüßen

Christian Schönenberger

Christian Schönenberger
SNI-Direktor, März 2018



«Es ist mir ein Vergnügen,
Ihnen die Erfolgsgeschichten
des SNI vorzustellen.»

Prof. Dr. Christian Schönenberger
SNI Universität Basel

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, die im Rahmen des Nano-Argovia-Programmes aktiv den Wissens- und Technologietransfer mit Industrieunternehmen aus der Nordwestschweiz unterstützt. Das SNI bietet einen Studiengang in Nanowissenschaften sowie eine Doktorandenschule an. Die jungen Nanowissenschaftlerinnen und -wissenschaftler erhalten eine interdisziplinäre und praxisorientierte Ausbildung und werden mit verschiedenen Aktivitäten auf Karrieren in Industrie und Wissenschaft vorbereitet. Neben der Forschung und Ausbildung bietet das SNI mit seinem Nano Imaging Lab einen Service rund um das Thema Abbildung an. Zudem engagiert sich das SNI in der Öffentlichkeitsarbeit und unterstützt ganz gezielt Initiativen, um verschiedene Zielgruppen für Naturwissenschaften zu begeistern und die fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie aufzuzeigen.

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 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in einem Netzwerk 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 2017 über ein Budget von insgesamt 6.8 Millionen Schweizer Franken, von denen 4.5 Millionen vom Kanton Aargau und 2.3 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 und gefestigt hat. 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 und gegenseitige Unterstützung bei Veranstaltungen gewährleistet wird. Durch interdisziplinäre wissenschaftliche Tagungen, Treffen der Projektleiter und der Leitungsorgane des SNI sowie durch eine aktive interne Kommunikation über Newsletter und die SNI-Webseite wird der Austausch innerhalb des Netzwerks immer wieder neu angeregt und gefördert.

Exzellente ausgebildete Studierende

Seit 2002 existiert ein Bachelor- und Master-Studiengang in Nanowissenschaften an der Universität Basel. Heute ist dieser anspruchsvolle Studiengang bestens etabliert. Zurzeit sind 79 Studierende im Bachelor-Programm und 46 junge Nachwuchswissenschaftler im Master-Programm eingeschrieben. Die Bachelor-Ausbildung bietet den Studierenden eine solide Grundausbildung in Biologie, Chemie, Physik und Mathematik. Im Laufe des 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 im Rahmen von Blockkursen die Möglichkeit in verschiedenen Forschungsgruppen mitzuarbeiten, was immer wieder als besonders motivierend und wertvoll hervorgehoben wird. Zudem wird ihnen die Chance geboten, sich ausserhalb ihres Fachgebiets weiterzubilden. So finden beispielsweise die Kurse zur Medienkompetenz grossen Anklang und auch Angebote zur effektiven Jobsuche werden von den Studierenden gerne angenommen.

Vielfältige Themen in der Doktorandenschule

Um die weitere Ausbildung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und die breite grundlagenwissenschaftliche Forschung zu fördern, hat das SNI 2013 eine Doktorandenschule initiiert, in der 2017 42 Doktorandinnen und Doktoranden eingeschrieben waren. Bisher haben zehn junge Wissenschaftler ihre Promotion erfolgreich abgeschlossen. Sie forschen nun als Postdoktoranden weiter in der akademischen Forschung oder haben erfolgreich den Schritt in der Industrie getätigt. Im Jahr 2017 wurden sieben neue Doktorandinnen und Doktoranden eingestellt. Weitere sieben neue Promotionsprojekte wurden für 2018 genehmigt.

Alle Doktorierenden der SNI-Doktorandenschule werden von je zwei SNI-Mitgliedern aus dem Netzwerk betreut, die oft aus unterschiedlichen Departementen der Universität Basel oder von Partnerinstitutionen des Netzwerks kommen. Die interdisziplinäre Ausbildung der Doktorierenden wird unterstützt durch die Teilnahme an den internen wissenschaftlichen Veranstaltungen wie der Winterschule «Nanoscience in the Snow» und dem Annual Meeting. Zudem bietet das SNI eine vielfältige Palette an Kursen, um Einblicke in Bereiche wie Geistiges Eigentum, Kommunikation, Rhetorik und Bewerbungsstrategien zu gewähren und Kontakte zur Industrie zu ermöglichen.

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 haben auch im Jahr 2017 mit exzellenten Publikationen in renommierten Wissenschaftszeitschriften zum hervorragenden internationalen Ansehen des SNI beigetragen. 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

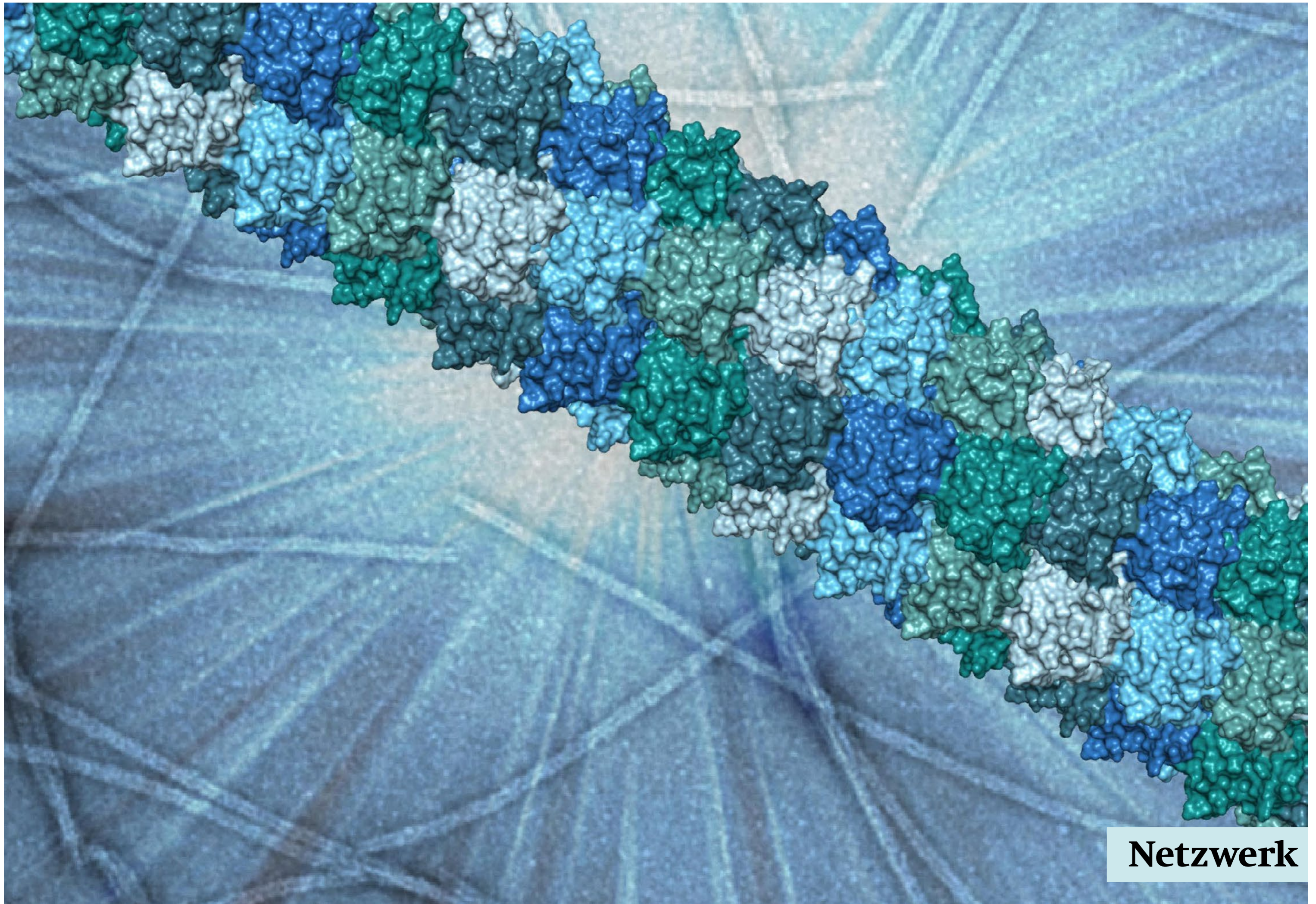
Von Beginn an spielt der Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Industrie am SNI eine wichtige Rolle. Um diesen Prozess zu unterstützen, startet das SNI jährlich eine Ausschreibung für angewandte Forschungsprojekte. In diesem Nano-Argovia genannten Programm werden jährlich etwa zehn Projekte mit einem Gesamtbudget von ungefähr 1.3 Millionen in enger Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen aus der Nordwestschweiz gefördert. Das SNI schlägt mit dem Nano-Argovia-Programm eine wichtige Brücke zwischen Forschung und Anwendung. In mehreren Fällen haben die Zusammenarbeiten zu KTI- und anderen Nachfolgeprojekten sowie zur Einreichung von Patenten geführt. Im Jahr 2017 liefen dreizehn Nano-Argovia-Projekte. Dabei kamen neun der Partnerfirmen aus dem Kanton Aargau, vier aus den beiden Basler Halbkantonen. Ende 2017 wurden sieben neue Nano-Argovia-Projekte genehmigt, die 2018 starten werden, und sechs Projekte wurden verlängert.

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 lassen. So engagiert sich das SNI-Team auf Science Festivals und Ausstellungen und erlaubt Schulen und interessierten Besuchergruppen Einblicke in den Laboralltag. Materialien für verschiedene Zielgruppen und Meldungen über herausragende Forschungsergebnisse machen die wissenschaftlichen Errungenschaften des SNI einem breiten Publikum zugänglich. Die neu gestaltete Internetseite informiert über die unterschiedlichen Aktivitäten und stellt Information für verschiedene Zielgruppen zur Verfügung. Neu im Programm hat das SNI einen Nano-Tech Apéro, der die erfolgreiche Zusammenarbeit im Nano-Argovia-Programm thematisiert.



Netzwerk

Positiver Einfluss durch Innovation

Die Rektorin der Universität Basel fördert die Zusammenarbeit mit Firmen und die Neugründung von Unternehmen

Für Frau Professor Dr. Andrea Schenker-Wicki, Rektorin der Universität Basel, ist es ein erklärtes Ziel, durch Innovation einen Impact für die Gesellschaft zu bewirken. Die Universität Basel hat daher im Frühjahr 2017 ein Innovation Office gegründet und einen Delegierten für Innovation gewählt. Mit Unterstützung des Innovation Office soll an der Universität Basel eine Kultur geschaffen werden, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler animiert, schon früh mit der Industrie zusammenzuarbeiten und Unternehmen zu gründen. Die Universität arbeitet daran, das nötige Know-how zu vermitteln, Netzwerke aufzubauen und mögliche Jungunternehmer in allen Belangen zu unterstützen. Die Nanowissenschaften spielen für Andrea Schenker-Wicki eine immer wichtiger werdende Rolle in Bezug auf Innovation. Sie begrüsst es, mit dem SNI ein gut aufgestelltes Forschungsnetzwerk an der Universität Basel zu haben, dass bereits seit vielen Jahren intensiv und erfolgreich Industriekontakte pflegt.

Neue Rolle im 21. Jahrhundert

Im November 2017 eröffnete Andrea Schenker-Wicki den ersten Innovation Day der Universität Basel in einer Allschwiler Garage – im selben Gebäude, in dem vor vielen Jahren die Erfolgsgeschichte der Pharmafirma Actelion begonnen hat. Sie sprach darüber, dass im 21. Jahrhundert die Universitäten nicht mehr nur die Aufgabe haben zu lehren und Grundlagenforschung zu betreiben, sondern mit Patentierungen von Erfindungen, Lizenzierungen und Firmengründungen eine aktivere Rolle einnehmen sollten. «Als öffentlich finanzierte Universität ist es unsere Pflicht, einen Impact für die Gesellschaft zu bewirken», kommentiert sie diese Aussage im Interview. «Die Forschung wird immer kostenaufwändiger. Wir sind daher gefordert, durch effektiven Wissens- und Technologietransfer das generierte Wissen besser zu nutzen.» Ihrer Meinung nach hat die Universität zudem eine soziale Verpflichtung gegenüber den Mitarbeitenden und Studierenden.

den. Durch die zunehmende Digitalisierung und Globalisierung werde sich die Arbeitswelt drastisch verändern. Es entstünden neue Arbeitsverhältnisse, die mit viel Flexibilität verbunden seien und für die neue Kompetenzen erforderlich werden.

Innovationsinitiative der Universität Basel

Um in den kommenden Jahren das grosse Innovationspotenzial der Universität besser zu nutzen, hat die Universität Basel eine Innovationsinitiative gestartet. Im Frühjahr 2017 übernahm Christian Schneider die Leitung des neu gegründeten Innovation Office. Professor Dr. Hans-Florian Zeilhofer – Chefarzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Gründer mehrerer Spin-off-Firmen und im Beirat des Nano Imaging Labs des SNI – wurde zum Delegierten für Innovation ernannt. Das Innovation Office hat in den letzten Monaten Strukturen und Netzwerke aufgebaut, die für das Zusammenspiel von For-



«Das SNI ist sehr gut aufgestellt und vorne mit dabei.»

Professor Dr. Andrea Schenker-Wicki

Rektorin der Universität Basel

schung und Industrie notwendig sind. Es wurden die Voraussetzungen geschaffen, dass Studierende und Forschende sich die für eine Firmengründung nötigen Kompetenzen aneignen können sowie im Gründungsprozess beraten, unterstützt und gefördert werden.

Bottom-up Prozess

Für Andrea Schenker-Wicki ist es vollkommen klar, dass die Initiative zur Unternehmensgründung oder Zusammenarbeit mit der Industrie von den jeweiligen Wissenschaftlern selbst ausgehen muss und auch die Grundlagenforschung weiterhin eine elementare Komponente der universitären Forschung bleiben wird. «Als öffentlich finanzierte Universität garantieren wir eine unabhängige Grundlagenforschung, da es ohne Grundlagenforschung keine radikale Innovation geben kann», bemerkt sie. «Für den einzelnen Wissenschaftler kann es manchmal eine Gratwanderung sein, ob Resultate veröffentlicht oder eher mit einem Patent geschützt werden sollten. Wir unterstützen die Wissenschaftler, wo es geht, aber es bleibt weiterhin die eigene Entscheidung», fügt sie hinzu.

Wichtig ist es der Rektorin, dass an der Universität Basel in den nächsten Jahren eine neue Kultur für Innovation entsteht – eine Kultur, in der es aufregend ist und Spass macht, Gründer zu werden; eine Kultur, in der Scheitern nicht negativ gesehen wird. «Fehler passieren und geben uns die Chance daraus zu lernen, sodass wir den Fehler kein zweites Mal machen», sagt sie. «Die Universität bietet ihren Mitarbeitenden eine gute Ausgangslage etwas zu wagen, da es keine Konsequenzen hat, wenn eine Firmengründung oder Zusammenarbeit nicht das Erhoffte liefert.»

Das SNI auf dem richtigen Weg

Aus Sicht von Andrea Schenker-Wicki ist das Swiss Nanoscience Institute (SNI) in vielen Punkten, welche die

Innovationsinitiative fördert, ganz vorne mit dabei. Im Rahmen des Nano-Argovia-Programmes gibt es zahlreiche erfolgreiche Zusammenarbeiten mit Firmen in der Nordwestschweiz, Projekte entstehen über die Grenzen von Disziplinen und Institutionen, Studierende bekommen schon im Bachelor-Studium bei Firmenbesuchen ein Gespür für angewandte Forschung und für Doktorierende werden Kurse über Geistiges Eigentum und Patentrecht angeboten. «Ich bin sehr froh, dass der Kanton Aargau das SNI unterstützt und wir mit dem SNI ein gut aufgestelltes Institut für die immer wichtiger werdenden Nanowissenschaften haben», unterstreicht sie. Auf die Frage, was das SNI noch besser machen könnte, antwortet Andrea Schenker-Wicki: «Interessierte Doktoranden des SNI könnten das Angebot des Innovation Office nutzen, damit sie zusätzliche Kompetenzen erlangen.» Dazu gehören verschiedene Kurse oder auch ein Engagement im Entrepreneurs Club – einem zwanglosen Treffen von Jungunternehmern, Studierenden und Forschenden, bei dem hochkarätige Gäste zum Erfahrungsaustausch eingeladen werden. «Auf jeden Fall kann ich empfehlen, früh Kontakt mit Christian Schneider aufzunehmen, wenn eine Idee für ein start-up entsteht, damit gleich alles in die richtigen Kanäle gelenkt wird.»

Neben der Tatsache, dass das SNI beim Thema Innovation gut aufgestellt ist, verbindet Andrea Schenker-Wicki mit dem SNI die Verleihung des Kavli-Preises an Christoph Gerber im Jahr 2016: „Das war ein wunderbares Erlebnis für eine herausragende Erfindung“, erinnert sie sich. Wichtig ist es der Rektorin der Universität Basel auch, dass Christian Schönenberger nach seinem schweren Unfall im letzten Jahr wieder ganz gesund ist und mit ihm als Direktor das SNI seinen erfolgreichen Kurs fortsetzen kann.

Alle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich als Projekt- oder Co-Projektleiter an Nano-Argovia-Projekten oder Projekten der SNI-Doktorandenschule beteiligen sowie Mitglieder des SNI-Management und des Nano Imaging Lab erhalten automatisch die Mitgliedschaft des SNI und gehören damit zum SNI-Netzwerk. Seit 2017 können ehemalige Doktorandinnen und Doktoranden des SNI assoziierte Mitglieder werden und somit kostengünstig für weitere vier Jahre an den Veranstaltungen des SNI teilnehmen und vom Zugang zum Netzwerk profitieren.

Das SNI-Netzwerk in Kürze

Im SNI-Netzwerk arbeiten interdisziplinäre Teams an grundlagenwissenschaftlichen und angewandten Fragestellungen eng zusammen und unterstützen aktiv den Wissens- und Technologietransfer mit Firmen aus der Nordwestschweiz. Zum SNI-Netzwerk gehören verschiedene Departemente der Universität Basel, die Hochschule für Life Sciences und die Hochschule für Technik der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), das Paul Scherrer Institut (PSI), das Departement für Biosysteme der ETH Zürich in Basel (D-BSSE) und das CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique) in Muttenz. Zum erweiterten Netzwerk zählen das Hightech Zentrum Aargau und BaselArea.swiss.

Das Swiss Nanoscience Institute bringt Leute zusammen

Daniel Müller schätzt die Arbeit im SNI-Netzwerk sehr

Professor Dr. Daniel Müller vom Departement für Biosysteme (D-BSSE) der ETH Zürich in Basel ist bereits seit vielen Jahren Mitglied des Swiss Nanoscience Institute. In seiner Forschung dreht sich alles um Membranproteine, die lebenswichtige Funktionen in unseren Zellen besitzen. Er begrüsst das Engagement des Kantons Aargau in den Nanowissenschaften und lobt die offene und unbürokratische Kultur am SNI, die es ihm immer wieder ermöglicht, spannende Forschungsprojekte mit Kolleginnen und Kollegen von der Universität Basel durchzuführen.

Forschung und Entwicklung von Geräten

Daniel Müller kam 2010 nach Basel, um am Departement für Biosysteme der ETH Zürich die Leitung der Biophysik-Gruppe zu übernehmen. Inzwischen engagiert er sich in zahlreichen Netzwerken wie dem SNI oder dem NCCR Molecular Systems Engineering. Er hat eine interdisziplinäre Gruppe mit 25 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aufgebaut, die sich alle in irgendeiner Weise mit Membranproteinen beschäftigen. Diese Proteine, die in die Membranen von Zellen und Organellen integriert sind, übernehmen zahlreiche lebenswichtige Funktionen wie Signalübertragung oder den molekularen Transport. Das Biophysik-Team untersucht im Rahmen verschiedener Projekte nicht nur wie einzelne Membranproteine arbeiten, sondern auch das Zusammenspiel mehrerer Proteine und wie sie zum perfekt abgestimmten Funktionieren der Zelle beitragen. Die Wissenschaftler um Daniel Müller setzen dabei vor allem multifunktionale, auf Rasterkraftmikroskopie basierende Geräte ein, die sie teilweise selbst entwickeln.

Präzise Waage für einzelne Zellen

Kürzlich veröffentlichte das Team beispielsweise die Entwicklung einer Nanowaage, mit der sich die Masse einzelner Zellen in einem Zellverbund analysieren lässt. Diese Nanowaage wurde in enger Zusammenarbeit mit SNI-Vizedirektor und Kavli-Preisträger Professor Christoph Gerber entwickelt. Die auf winzigen Federbalken

beruhende Technik erfasst die Zellmasse in Millisekunden-Schritten über mehrere Tage mit einer Genauigkeit von wenigen Picogramm.

Zunächst wird dabei ein winziger Silizium-Federbalken, der vom Nano Imaging Lab des SNI eigens für diese Anwendung hergestellt wurde, funktionalisiert, sodass Zellen gut daran haften. Er wird in einer speziellen Kammer platziert, die Sascha Martin von der Mechanik-Werkstatt des Departement Physik angefertigt hat. Luftfeuchtigkeit, Gaszusammensetzung und Temperatur können in dieser Kammer konstant gehalten werden. Für die Messung wird die Kammer unter einem Lichtmikroskop über der Zellkulturschale positioniert, der Federbalken in Schwingung versetzt und mit einer Zelle in Kontakt gebracht, die dann schnell an dem Federbalken haftet. Durch die haftende Zelle ändert sich die Masse des Federbalkens und damit seine Schwingungsfrequenz. Über einen Laser lässt sich dies erfassen und mit der geänderten Masse korrelieren.

Hervorragendes Teamwork

«Die Zusammenarbeit von Dr. David Martínez-Martín und Gotthold Fläschner aus meinem Team mit Christoph Gerber, Sascha Martin von der Physik und Daniel Mathys vom Nano Imaging Lab war exzellent. Dadurch ist es uns gelungen, ein komplett neues Tool zu bauen. Wir können jetzt die Veränderungen der Zellmasse, die für zahlrei-

che Abläufe in der Zelle ein wichtiger Parameter ist, nicht nur beobachten, sondern auch präzise messen», kommentiert Daniel Müller die Kooperation seiner Gruppe mit den unterschiedlichen Teams der Universität Basel. Da auch andere Wissenschaftler weltweit grosses Interesse an solch einer Zellwaage haben, hat die Nanosurf AG (Liestal) die Erfindung einlizensiert und bereitet die Markteinführung des sogenannten Cytomass Monitor vor.

Projekte auch in der SNI-Doktorandenschule und für Studierende

Daniel Müller arbeitet nicht nur mit Kollegen aus dem Department Physik zusammen, sondern betreut unter anderem im Rahmen der SNI-Doktorandenschule gemeinsame Projekte mit dem SNI-Vizedirektor Professor Wolfgang Meier vom Departement Chemie und mit Professor Sebastian Hiller vom Biozentrum. Zum einen dreht es sich dabei um Proteine, die in künstliche Vesikel integriert werden. Diese Proteine sind beteiligt an der Umwandlung von Sonnenenergie in chemische Energie, die dann wiederum für verschiedene molekulare Prozesse in den Vesikeln zur Verfügung steht. Zum anderen wird untersucht, wie sich Membranproteine nach ihrer Synthese falten und gefaltet in Membranen integrieren. Dieses Verständnis ist wichtig, um später winzige Nanoreaktoren aus künstlichen Membranen mit integrierten funktionierenden Proteinen herzustellen.

Im Labor von Daniel Müller arbeiten auch immer wieder Studierende der Nanowissenschaften. «Es ist immer wieder schön, Nano-Studenten in der Gruppe zu haben. Sie bringen neuen Wind ins Labor und ergänzen mit ihrem Know-how unsere Biotechnologie-Studenten. Alle profitieren davon und können einander inspirieren», erläutert Daniel Müller.

Nähe zueinander und Austausch sind wichtig

Dieser Austausch von Wissenschaftlern unterschiedlicher Disziplinen ist es auch, was Daniel Müller am SNI so schätzt: «Dass wir uns als ETH-Institut an Projekten des SNI beteiligen können, ist sehr grosszügig. Da die SNI-Projekte immer mit einem Partner stattfinden, muss man zwar die zugesprochenen Gelder teilen, aber unterm Strich gewinnen wir alle durch die Kooperationen viel mehr dazu.» Er lobt auch die schlanke, unbürokratische und exzellent organisierte Administration am SNI, die genug Spielraum lässt, um sich auf die eigentliche Aufgabe – die Forschung – zu konzentrieren. «Ich bin in erster Linie Wissenschaftler und begrüsse es sehr, wenn ich möglichst wenig Zeit mit Administration verbringen muss», bemerkt er.

Er freut sich schon jetzt darauf, in ein paar Jahren, wenn der Neubau der ETH fertig gestellt ist, den Kolleginnen und Kollegen der Universität Basel noch näher zu sein. Denn Diskussionen über die wissenschaftliche Arbeit inspirieren ihn und wecken seine Kreativität. Doch schon jetzt gibt es Möglichkeiten für Begegnungen mit Wissenschaftlern anderer Departemente und Disziplinen – beispielsweise beim Annual Meeting des SNI oder auch ganz zufällig, wenn er mit seinem Dackel Albert im Uni-Viertel rund um seinen Wohnort am Petersplatz spazieren geht. «Es ist immer wichtig, sich auszutauschen und mit Leuten zusammen zu kommen – so werden neue Ideen kreiert. Es ist grossartig, dass der Kanton Aargau und die Universität Basel ein Institut wie das SNI fördern und damit diese fortwährende Kommunikation ermöglichen», bemerkt Daniel Müller abschliessend.



«Durch Kooperationen im SNI-Netzwerk gewinnen wir alle sehr viel dazu.»

Prof. Dr. Daniel Müller

Departement Bioysteme der ETH Zürich in Basel

Im April 2017 bekam Daniel Loss den König-Faisal-Preis in der Sparte Wissenschaft verliehen

Würdigung des Konzepts zur Entwicklung des Quantencomputers

Professor Dr. Daniel Loss, Vizedirektor am SNI und Professor für Theoretische Physik am Departement Physik der Universität Basel, wurde im April 2017 mit dem König-Faisal-Preis in der Sparte Wissenschaft ausgezeichnet. Er erhielt den renommierten Wissenschaftspreis für sein Konzept zur Entwicklung eines Quantencomputers, das auf dem Eigendrehimpuls von Elektronen beruht. Daniel Loss hat die von ihm und Professor David DiVincenzo im Jahr 1998 erstmals publizierte Theorie in den letzten Jahren weiterentwickelt und damit das neue Forschungsgebiet der Spintronik initiiert.

«Daniel Loss hat massgeblich zum theoretischen Verständnis der Spindynamik und der Spinkohärenz in Quantenpunkten beigetragen und somit Möglichkeiten zur praktischen Anwendung für einen spin-basierten Quantencomputer geschaffen.»

Mitteilung der König-Faisal-Stiftung

Impuls für neues Forschungsgebiet

Während beim heutigen, digitalen Computer die Information in Nullen und Einsen (Bits) zerlegt ist, arbeitet der Quantencomputer mit einem Zwitterzustand, dem Qubit, das sowohl Null als auch Eins darstellen kann. Bereits 1998 entwickelte Daniel Loss zusammen mit David DiVincenzo die Theorie, dass der Eigendrehimpuls von Elektronen (Spin) Träger dieses Qubits sein könnte. Die König-Faisal-Stiftung würdigte dieses Jahr, dass die Arbeiten von Daniel Loss zahlreiche wichtige experimentelle Programme weltweit angestossen und die Tür zu einem leistungsstarken Quantencomputer mit ausserordentlicher Schnelligkeit und Speicherfähigkeit geöffnet haben.

Der Saudi-Arabische König Salman überreichte daher im April 2017 im Rahmen einer feierlichen Zeremonie den König-Faisal-Preis in der Sparte Wissenschaft an Daniel Loss und Professor Laurens Molenkamp (Universität Würzburg, Deutschland), der wesentliche Beiträge auf dem Gebiet der experimentellen Spintronik geleistet hat.

Elektronenspins als kleinste Speichereinheit

Der Spin eines Elektrons verhält sich ähnlich wie eine Kompassnadel. Seine Richtung ist zunächst nicht festgelegt, sie zeigt sowohl nach oben wie nach unten. Wechselwirkungen mit der Umgebung, wie eine Messung, stören dieses Phänomen der gleichzeitigen Zustände, Überlagerung genannt, und führen zu einem festgelegten Spin des Elektrons. Die Spins benachbarter Elektronen können eine ganz besondere Art der Verbindung eingehen, die in der Quantenphysik als Verschränkung bezeichnet wird. Wird der Zustand des einen Spins manipuliert, beispielsweise nach oben oder unten geschaltet, ändern sich auch die Zustände der verschränkten Spins. Während bei einem digitalen Computer Rechenschritte nur nacheinander ausgeführt werden, können sie aufgrund dieser Verschränkung beim Quantencomputer parallel stattfinden und auf einmal abgefragt werden. Ein Quantencomputer wäre damit in der Lage, Berechnungen und Simulationen mit riesigen Datenmengen durchzuführen, die heutige Rechner nicht bewältigen können.

Mit Quantenpunkten zum Ziel

Um die Theorie in die Praxis umzusetzen, nutzen Wissenschaftler nach dem Vorschlag von Loss und DiVincenzo sogenannte Quantenpunkte. Diese Quantenpunkte sind Nanoobjekte in einem Halbleitermaterial mit einer Grösse von 10 – 100 Nanometern. Sie verhalten sich ähnlich wie Atome, sind jedoch rund 1000-mal grösser. In den Quantenpunkten kann jeweils ein Elektron eingefangen und manipuliert werden. Dessen Spin kann durch elektrische und magnetische Felder gesteuert und elektrisch geschaltet werden.

Für die Nutzung der Spins in den Quantenpunkten ist es wichtig, dass die Überlagerung der Spinzustände möglichst lange aufrecht erhalten bleibt und der Spin der Elektronen nicht durch Wechselwirkungen mit der Umgebung im Festkörper sofort festlegt wird. Die Gruppe von Professor Dominik Zumbühl vom Departement Physik an der Universität Basel untersucht Methoden, diesen als Dekohärenz bezeichneten Vorgang, solange wie möglich heraus zu zögern. «In den letzten Jahren haben meine Kollegen auf diesem Gebiet riesige Fortschritte erzielt», berichtet Daniel Loss. Während die Kohärenzzeit – also die Zeit, in der die Lebensdauer verschiedener Zustände aufrecht erhalten bleibt – anfänglich nur Milliardstel Sekunden betrug, hält die Gruppe von Dominik Zumbühl jetzt den Weltrekord von einer Minute. Das gibt den Wissenschaftlern deutlich mehr Zeit, die Zahl der Schaltvorgänge zu erhöhen und in einen Bereich vorzudringen, der heutigen Computern entspricht.

Neue Ansätze gefragt

Bevor solch ein leistungsstarker Quantencomputer Realität werden kann, ist eine weitere, bisher nicht gelöste Aufgabe zu bewältigen: die Skalierung. Um mit einem heutigen Computer konkurrieren zu können, müsste ein Quantencomputer etwa 108 Spin-Qubits besitzen. Nach den heutigen Erkenntnissen müsste dabei jedes Qubit mit einem Draht angesteuert werden, was aufgrund des Platzes sehr schwierig ist. Es braucht hier also noch neue Ideen, um den Quantencomputer zu realisieren. Noch ist auch nicht entschieden, mit welchem Material idealerweise gearbeitet wird. Während die meisten Forschungsgruppen weltweit Galliumarsenid (GaAs) untersuchen, gibt es auch Ansätze mit Silizium und Germanium.

Obwohl viele Fragen noch offen sind, ist Daniel Loss nach wie vor davon überzeugt, dass sein Ansatz zum Erfolg führen kann. «Theoretisch erfüllt der spin-basierte Quantencomputer die wichtigsten Voraussetzungen», erklärt er. «Er ist schnell, klein und integrierbar.»

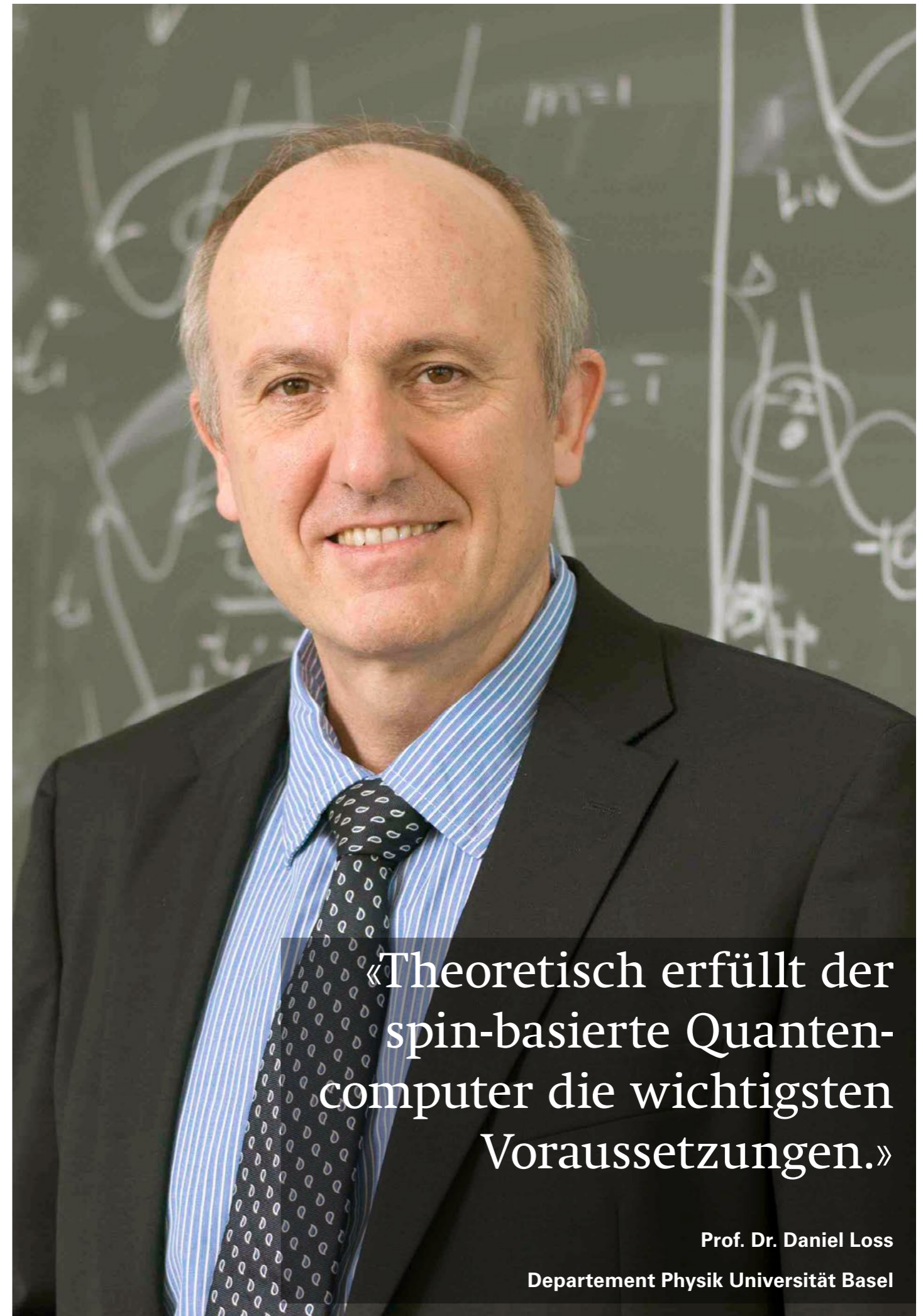
Neben dem Konzept mit Quantenpunkten von Loss und DiVincenzo gibt es andere Ansätze zur Entwicklung eines Quantencomputers und die nächsten Jahre werden zeigen, welches zum Erfolg führen wird.

Der König-Faisal-Preis



Der internationale König-Faisal-Preis in der Sparte Wissenschaft wird seit 1984 jährlich von der 1976 gegründeten König-Faisal-Stiftung verliehen. Er wurde nach dem saudi-arabischen König Faisal ibn Abd al-Aziz, dem Sohn des Staatsgründers, benannt.

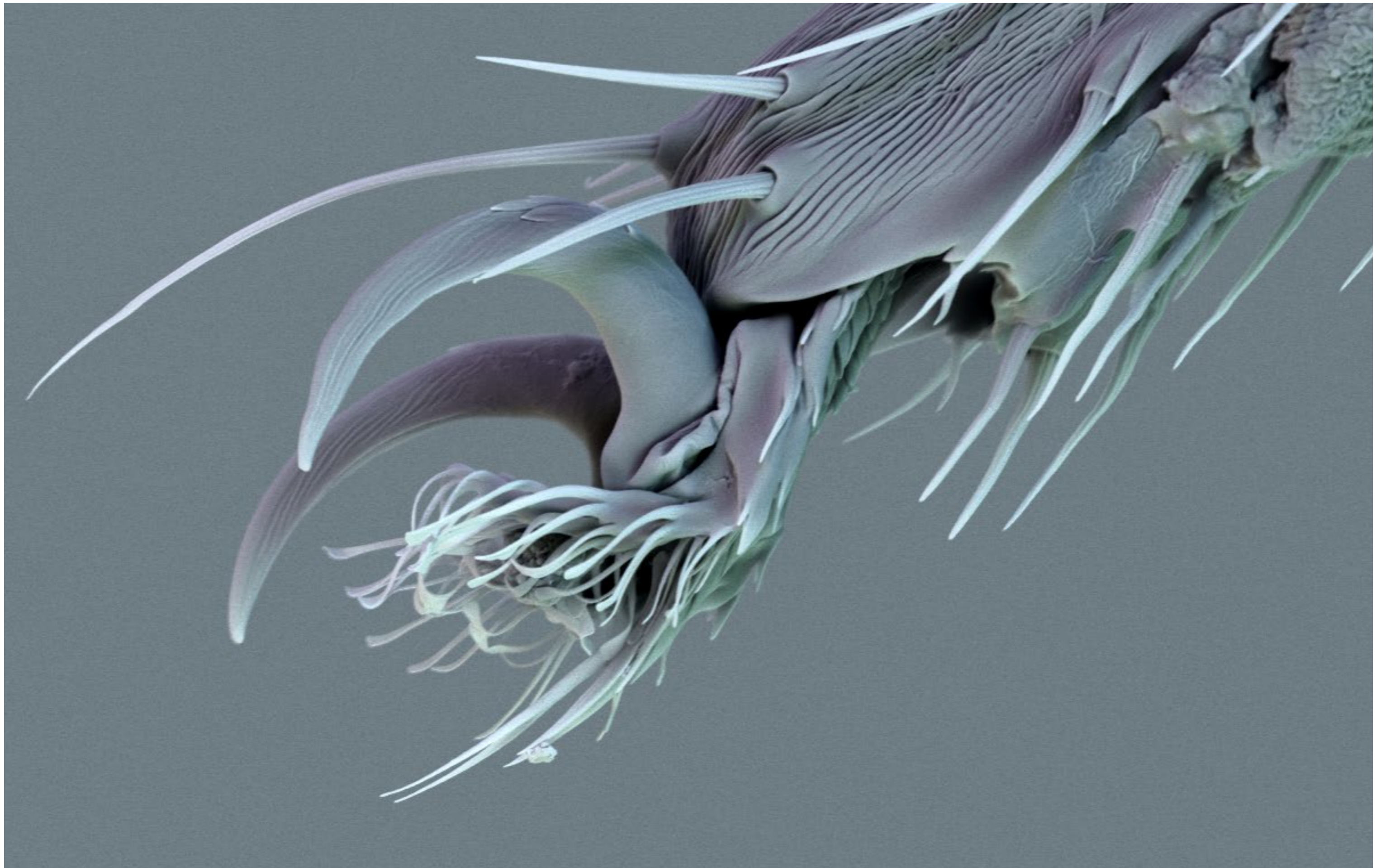
Neben dem Wissenschaftspreis vergibt die Stiftung auch Preise in den Sparten Medizin, Islamwissenschaften, arabische Sprache und Literatur und für besondere Verdienste um den Islam. Die jährlich verliehenen Preise werden in einer feierlichen Zeremonie in Riad vom König von Saudi-Arabien verliehen. Den Preis in der Sparte Wissenschaft haben bisher zahlreiche Wissenschaftler erhalten, die später auch mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurden.



«Theoretisch erfüllt der spin-basierte Quantencomputer die wichtigsten Voraussetzungen.»

Prof. Dr. Daniel Loss

Departement Physik Universität Basel



Studium

Beste Masterarbeit in Nanowissenschaften

Elise Aeby entwickelt neue Mikrofluid-Plattform

Im Rahmen der SNI-Jahrestagung 2017 bekam Elise Aeby den Preis für die beste Masterarbeit in Nanowissenschaften 2016 verliehen. Die junge Wissenschaftlerin hat in der Arbeit eine neue Mikrofluid-Plattform für die Untersuchung von Gewebezellen entwickelt. Während sie inzwischen an der ETH Zürich an ihrer Dissertation arbeitet, blickt sie auf eine erfüllte Zeit an der Universität Basel zurück. Sie hat sich ein breites Wissen angeeignet, praktische Erfahrungen in verschiedenen Laboren gesammelt und sich immer wieder aktiv an verschiedenen Outreach-Aktivitäten des SNI beteiligt, um ihre Faszination für die Naturwissenschaften zu teilen.

Hängende Tropfen

Elise Aeby hat in der prämierten Masterarbeit eine Mikrofluid-Plattform entwickelt, mit der die Kommunikation zwischen verschiedenen Gewebetypen und die Wirkung von Medikamenten untersucht werden kann. Sie arbeitete dazu in der Gruppe von Professor Dr. Andreas Hierlemann vom Departement für Biosysteme der ETH Zürich in Basel.

Bei dem in der Hierlemann-Gruppe entwickelten System werden die Zellen einer Zellkultur zunächst in einem Nährmedium suspendiert und dann als hängende Tropfen zu einem Mikrogewebe vereint. Die Zellen im Inneren dieses dreidimensionalen Mikrogewebes – auch Sphäroid genannt – verhalten sich ähnlich wie Zellen eines natürlichen Zellverbands. Sie können über ein System von kleinsten Kanälen (Mikrofluidsystem) mit Sphäroiden eines anderen Gewebes und mit Wirkstoffen in Kontakt gebracht werden. Die Bedingungen kommen denen im menschlichen Körper recht nahe – anders als dies bei der zweidimensionalen Ausbreitung in einer Zellkulturschale der Fall ist. Bisher existierte ein offenes System, das für hochauflösende Mikroskopie nicht geeignet ist.

Halbgeschlossenes System

In ihrer Masterarbeit hat Elise Aeby diese Plattform nun zu einem halbgeschlossenen System umgewandelt, das robuster ist und bessere Bilder für die Auswertung liefert. Sie hat die Sphäroide dazu in Hydrogel «verpackt» und damit deren Beweglichkeit eingeschränkt – ohne dabei den Austausch von Nährstoffen, Abfallprodukten oder Sauerstoff zu behindern. Die Plattform besteht aus Polydimethylsiloxan (PDMS), in dem durch «Soft-Lithografie» winzige Kanäle und Kulturkammern geformt

wurden. Diese Kammern sind offen und für die Wissenschaftler einfach mit Sphäroiden zu befüllen. Um die Strukturen reversibel zu verschliessen, hat Elise Aeby ein dünnes Glasplättchen mithilfe einer Vakuumlinie auf der PDMS-Plattform fixiert.

«Die neue Plattform vereint mikrofluidische 3D-Gewebekultur und hochauflösende Mikroskopie in einer sehr robusten Weise. Wir können damit Langzeitmessungen von über 10 Tagen vornehmen, die vorher so nicht möglich waren», bestätigt ihr Betreuer Dr. Olivier Frey, ehemals Oberassistent im Hierlemann-Team.

Gelungener Abschluss

Die prämierte Arbeit ist für Elise Aeby der gelungene Abschluss einer sehr schönen Zeit an der Universität Basel. «Ich bin wirklich froh, dass ich mich 2010 für das Nanowissenschaftsstudium entschieden habe», blickt sie zurück. Schon in ihrer Maturarbeit über künstliche Muskeln hatte sie einen ersten Einblick in die Nanotechnologie bekommen. Und mit jedem Blockkurs, den Projektarbeiten und der Masterarbeit bestätigte sich ihr Eindruck, genau das Richtige zu studieren. Diese Begeisterung hat sie bei zahlreichen Infotagen und Outreach-Veranstaltungen des SNI an zukünftige Studierende und interessierte Jugendliche weitergegeben.

Inzwischen arbeitet die junge, in Belfaux aufgewachsene Wissenschaftlerin an der ETH Zürich im Team von Professor Dr. Viola Vogel. Sie untersucht die Anwendung eines neu entwickelten, winzigen Roboters, der mithilfe von acht Elektromagneten in fünf Freiheitsgraden gesteuert werden kann und kann dabei ihrer Leidenschaft für die Naturwissenschaften weiter nachgehen.



«Im Studium hatten wir einen sehr guten Zusammenhalt und haben uns gegenseitig unterstützt.»

Elise Aeby
ehemals Studentin der Nanowissenschaften, jetzt Doktorandin an der ETH Zürich

Grosser Erfolg für jungen Nanowissenschaftler

Adrian Najer bekommt den Fakultätspreis

Im Rahmen des Dies Academicus im November 2017 wurde Dr. Adrian Najer mit dem Fakultätspreis für die beste Doktorarbeit der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel ausgezeichnet. In der prämierten Arbeit entwickelte er zwei innovative Methoden, die den Kampf gegen Infektionskrankheiten wie Malaria vorantreiben können. Der junge Wissenschaftler hat vor seiner Dissertation an der Universität Basel Nanowissenschaften studiert.

Weltweite Bedrohung

Infektionskrankheiten sind weiterhin eine Bedrohung für die Gesundheit von Milliarden von Menschen, da nicht für alle Infektionskrankheiten zuverlässige Impfungen bereitstehen und Resistenzen der Erreger gegenüber aktuellen Medikamenten zunehmen. Ganz neue Wege im Kampf gegen die unterschiedlichen Erreger sind daher gefragt.

Adrian Najer hat im Rahmen seiner Dissertation zwei unterschiedliche nanotechnologische Ansätze zur Behandlung von Infektionskrankheiten entwickelt. «Als typisches Modellsystem hat er mit viel Engagement seine Forschung auf die Infektionskrankheit Malaria fokussiert und Strategien entwickelt, die auf den Kreislauf der Parasiten im menschlichen Blut zielen», erläutert Professor Dr. Wolfgang Meier vom Departement Chemie der Universität Basel, der neben den Professoren Dr. Cornelia Palivan (Departement Chemie) und Dr. Hans-Peter Beck (Schweizerisches Tropeninstitut) Betreuer der Arbeit war.

Ausgetrickste Parasiten

Die von der *Anopheles*-Mücke übertragenen Malaria Parasiten der Gattung *Plasmodium* infizieren im menschlichen Körper rote Blutkörperchen und vermehren sich in diesen. Die infizierten Blutkörperchen platzen und die frei gesetzten Parasiten infizieren neue Blutkörperchen. Um diesen Kreislauf zu stoppen, hat Adrian Najer winzige Polymer-Bläschen entwickelt, die für die Parasiten dank bestimmter Zuckermoleküle auf ihrer Oberfläche wie rote Blutkörperchen «aussehen». Nach der Freisetzung werden die Parasiten durch diese Nano-Imitate blockiert. An die Nano-Imitate gebunden, sollen die Parasiten von Zellen des Immunsystems aufgenommen werden. «Wir erwarten hier eine Wirkung, die ähnlich einer

Impfung ist und vor weiteren Infektionen schützen soll», erklärt Adrian Najer. «Da zahlreiche andere Krankheitserreger den gleichen Erkennungsmechanismus der Wirtszellen nutzen, könnte diese Strategie auch auf andere Infektionskrankheiten angewendet werden», fügt er hinzu.

Optimierte Freisetzung

Zudem hat Adrian in seiner Arbeit winzige Polymer-Partikel eingesetzt, um instabile oder schlecht lösliche Medikamente besser im Körper zu verteilen. Dazu verpackt er das Medikament in die Polymer-Partikel. Durch die Infektion der roten Blutkörperchen mit Parasiten ändert sich das intrazelluläre Milieu, sodass sich die Polymere abbauen und das Medikament freigesetzt wird. Nicht-infizierte Blutkörperchen nehmen die Partikel nicht auf und ausserhalb der Zelle bleiben die Partikel intakt und das Medikament bleibt verpackt.

Starke Motivation

Adrian Najer hat sich im Nanowissenschaftsstudium die Grundlagen für diese herausragende Arbeit erarbeitet. Sein Hauptinteresse war und ist das Verständnis und die Beeinflussung biologischer Vorgänge durch chemische oder physikalische Ansätze und die Nanowissenschaften schlagen für ihn da eine ideale Brücke. Während seiner ganzen Promotion und auch jetzt im Rahmen seines Postdocs-Aufenthaltes als SNF Early Postdoc Mobility Fellow am Imperial College in London motiviert ihn zudem, dass sein Forschungsgebiet von so hoher Relevanz ist. «An Malaria sterben weltweit jährlich etwa eine halbe Million Kinder unter 5 Jahren», berichtet er. «Mit meiner Forschung möchte ich einen Beitrag leisten, um dieses vielschichtige und komplexe Problem zu lösen und ich bin mir sicher, dass ein nanotechnologischer Ansatz ein Schritt in die richtige Richtung sein kann.»

«Das Nanowissenschaftsstudium war eine hervorragende Vorbereitung und ich würde mich auch heute immer wieder dafür entscheiden.»

Dr. Adrian Najer

ehemals Doktorand an der Universität Basel, jetzt Postdoc am Imperial College, London

Frühe Beteiligung an aktuellen Forschungsprojekten

Die Blockkurse sind ein Highlight des Bachelorstudiums

Wenn wir Studierende nach den besten Erfahrungen in ihrem Nanowissenschaftsstudium befragen, nennen sie oft die Blockkurse im Bachelorstudium. Hierbei absolvieren die Studierenden acht Praktika in verschiedenen Arbeitsgruppen des SNI-Netzwerks und bekommen dadurch schon früh in ihrer Ausbildung einen Einblick in die aktuelle Forschung. Sie lernen dabei nicht nur neue Techniken und die hochmoderne Ausstattung in den Laboren kennen, sondern erfahren viel über wissenschaftliches Arbeiten. Das Angebot der Blockkurse ist vielfältig und bietet die Möglichkeit in ganz unterschiedliche Fachgebiete hinein zu schnuppern.

Acht Einblicke in die aktuelle Forschung

Im 5. und 6. Semester des Bachelorstudiums absolvieren die Studierenden der Nanowissenschaften acht Praktika, Blockkurse genannt, in verschiedenen Arbeitsgruppen des SNI-Netzwerkes. Zurzeit können die Studierenden aus einem breiten Angebot von 37 unterschiedlichen Kursen wählen. Verschiedene Arbeitsgruppen aus den Departementen Physik, Chemie und Biozentrum der Universität Basel sowie das Nano Imaging Lab des SNI bieten halbtags dreiwöchige Kurse an, bei denen die Studierenden nachmittags die unterschiedlichsten Bereiche der Nanowissenschaften kennenlernen. Netzwerkpartner wie das Paul Scherrer Institut, die Hochschule für Life Sciences und die Hochschule für Technik der FHNW sowie die Empa und das Adolphe Merkle Institut bieten ein- und zweiwöchige Intensivkurse an, bei denen die jungen Nachwuchsforscher dann ganztägig in die Nanowelt eintauchen.

Breites, diverses Angebot

Das Spektrum der angebotenen Kurse ist dabei enorm vielfältig. Einige der Themengebiete haben die Studierenden bereits im ersten Semester in der Vorlesung Nano I kennengelernt, andere Kurse bauen auf vorhergehenden Praktika auf oder sind völlig neu für die Studierenden. Während in den ersten Semestern relativ wenig Wahlfreiheit besteht und sich alle Studierenden die gleichen Grundlagen erarbeiten, bekommen die Studierenden mit den Blockkursen die Möglichkeit, neben einigen Pflichtvorlesungen zwei Semester nach ihren Interessensgebieten zu gestalten. «In den Blockkursen kann man das in den ersten zwei Jahren Gelernte praktisch umsetzen.

Dies führt zu einem erweiterten Verständnis der Thematik – in allen Bereichen,» kommentiert Corinne Mattle, Studentin der Nanowissenschaften im 5. Semester.

Die Studierenden haben beispielsweise die Wahl zwischen Kursen, in denen sich alles um Proteine, Polymere oder metallhaltige Moleküle dreht. In anderen wird der Transport von Molekülen in und aus dem Zellkern untersucht. Nanolithografie ist ebenso Thema wie verschiedene mikroskopische Untersuchungsmethoden (Rastersonden-, Elektronen-, Röntgen-Mikroskopie). Die Studierenden können lernen, wie sie mit ultrakalten Atomen umgehen, wie Computersimulationen durchgeführt werden, wie sich Oberflächen gezielt modifizieren lassen oder mit welchen neuen Methoden einzelne Zellen untersucht werden. Es werden rein grundlagenwissenschaftliche Forschungsaufgaben mit Kohlenstoffnanoröhrchen oder Graphen angeboten oder auch angewandte Themen wie die Untersuchung biokompatibler Materialien für medizinische Anwendungen oder die Herstellung von Kompositmaterialien für die Luftfahrt.

Die Studierenden lernen aber nicht nur in diesen und den anderen Forschungsgebieten dazu, sondern knüpfen auch Kontakte, die ihnen später im Masterstudium helfen, spannende Projekt- und Masterarbeiten in unterschiedlichen Forschungsgruppen zu absolvieren. «Die Blockkurse sind eine Superchance, um einen ersten Einblick in Forschungsgruppen zu erhalten», sagt Julius Winter, Nanostudent im 11. Semester, der gerade seine Masterarbeit am Biozentrum abgeschlossen hat. Auch die Betreuer der Blockkurse haben so die Chance vieler-

«In den Blockkursen erlebten wir zum ersten Mal, was «real life» Forschung ist.»

Claudia Mignani und Julian Koechlin, Studierende der Nanowissenschaften im 5. Semester mit Evi Bieler vom Nano Imaging Lab

sprechende Kandidatinnen und Kandidaten für Projekt-, Master- oder Doktorarbeiten kennen zu lernen.

An der aktuellen Forschung orientiert

Die Themen variieren von Jahr zu Jahr, da die Studierenden im Allgemeinen in die aktuelle Forschung integriert werden. Sie arbeiten in Kleingruppen und geniessen daher eine individuelle Betreuung durch Doktoranden, Postdocs und Professoren. Sie bekommen dabei nicht nur eine Übersicht über verschiedene Forschungsbereiche, sondern lernen mit modernsten Technologien und Geräten umzugehen. Ihnen wird vermittelt, wie sie beim wissenschaftlichen Arbeiten vorgehen müssen, welche Sicherheitsregeln im Labor angewendet werden oder wie Daten erfasst und ausgewertet werden. «In den Blockkursen erlebte ich zum ersten Mal, was «real life» Forschung ist», bemerkt dazu Julian Koechlin, Student der Nanowissenschaften im 5. Semester.

Um die Verteilung der Blockkurse möglichst gerecht zu

gestalten, hat die Studien-Koordinatorin Dr. Katrein Spieler, eine Auktionssoftware entwickeln lassen. Mit dem Tool wird bei den limitierten Plätzen pro Kurs gewährleistet, dass möglichst viele Studierende die von ihnen gewählten Kurse besuchen und so ihrem Studium eine selbst gewählte Richtung geben können. Wie nachhaltig dies ist, belegt auch das Zitat des Fakultätspreisgewinners Dr. Adrian Najer, der viele Jahre nach seinen Blockkursen diese immer noch in bester Erinnerung hat: «Mit den Blockkursen hat das SNI eine geniale Lösung gefunden! Ich kenne keinen anderen Studiengang, bei dem man schon so früh während des Studiums direkt in die aktuelle, diverse, ungefilterte, reale Forschung Einblick erhält – mit den Vor- und Nachteilen des Forscherlebens. Man lernt schon früh, wie wissenschaftliche Publikationen aufgebaut werden und wie man seine Forschung und Daten organisieren muss.»

Das Nanostudium in Kürze

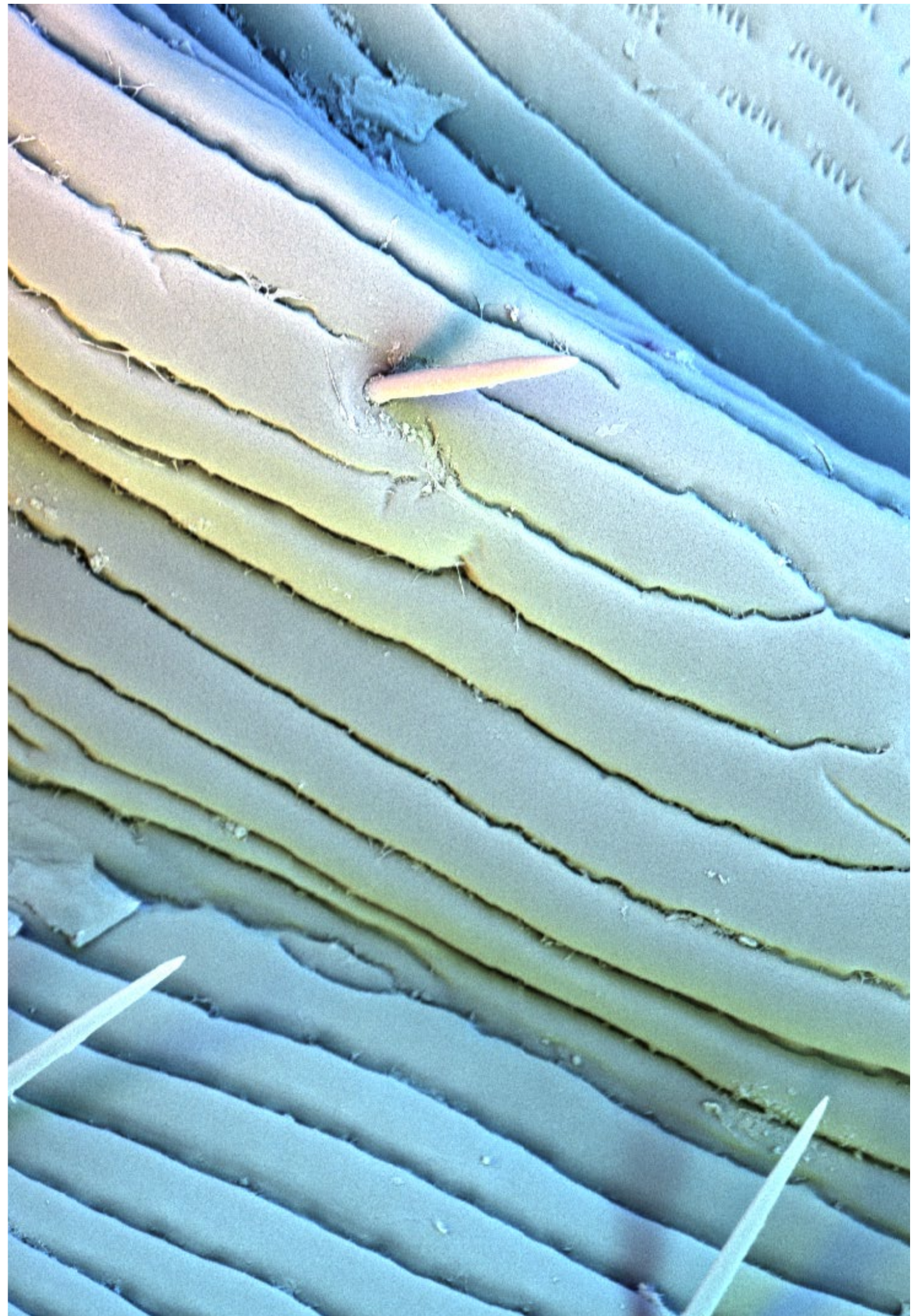
Seit 2002 bietet die Universität Basel als erste Schweizer Universität ein interdisziplinäres Studium der Nanowissenschaften an. Studierende können im Rahmen des praxisorientiert aufgebauten Studiums sowohl mit einem Bachelor als auch mit einem Master abschliessen. Im Jahr 2017 waren 79 Studentinnen und Studenten im Bachelorstudium und 46 Studierende im Masterstudium eingeschrieben. Vierundzwanzig Studierende erwarben ihren Bachelorabschluss. Elf Absolventinnen und Absolventen schlossen ihr Masterstudium erfolgreich ab. Im Jahr 2017 kam ein Erasmus-Student aus Schweden nach Basel, fünf Studierende aus Basel nutzten Stipendien des SNI, um Projekt- oder Masterarbeiten an renommierten Instituten im Ausland zu schreiben. Sie arbeiteten dazu am Dana Faber Cancer Institute der Harvard Medical School in Boston (USA), an der University of California Santa Barbara (USA), an der McGill University in Montreal (Kanada), an der Universität Lund (Schweden) und am Institute for Bioengineering of Catalonia (Spanien).

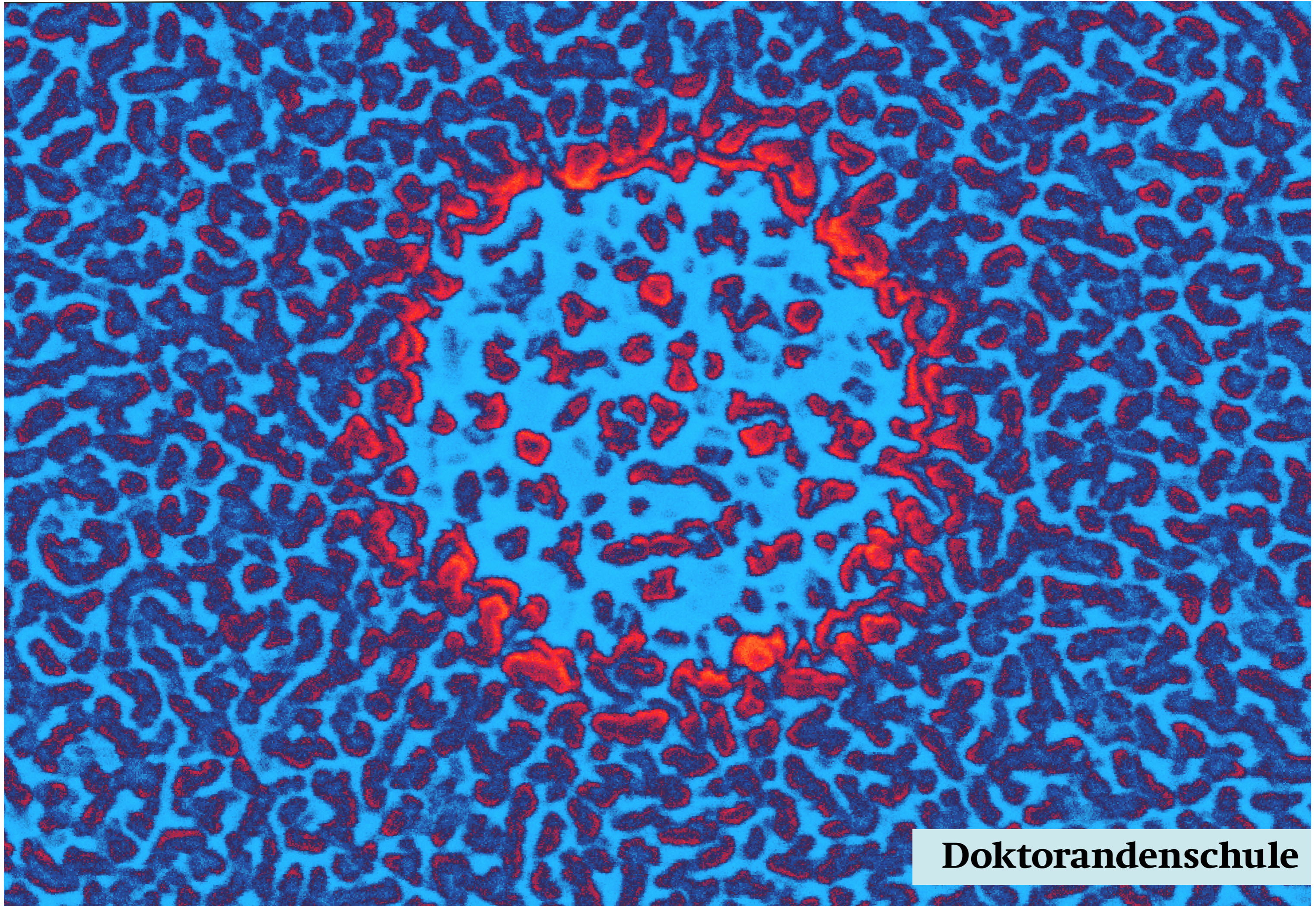
Im Jahr 2017 konnte das breite Angebot der Blockkurse für die Bachelorstudenten noch erweitert werden, sodass den Studierenden 37 verschiedene Kurse zur Wahl standen. Im Rahmen dieser Blockkurse arbeiten die Studierenden in verschiedenen Forschungsgruppen an der Universität Basel, der Fachhochschule Nordwestschweiz, dem Paul Scherrer Institut, der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt und dem Adolphe Merkle Institute. Sie sammeln damit praktische Erfahrung und bekommen einen Einblick in den Forschungsalltag verschiedener Teams. Zudem knüpfen sie wertvolle Kontakte zu Arbeitsgruppen im ganzen SNI-Netzwerk, die später oft zu Projekt- und Masterarbeiten führen.

Neu ins Programm aufgenommen wurde im Jahr 2017 ein durch die Studierenden selbst organisierter Workshop, bei dem die Studentinnen und Studenten ausgewählte Themen aus den Blockkursen vorstellen. Begleitend zu den Blockkursen nahmen die Studierenden an praktischen Übungen teil, bei denen sie Anleitungen zum Präsentieren wissenschaftlicher Inhalte erhielten. Im Januar 2018 stellten sie das Gelernte bei dem öffentlichen Workshop vor und wurden von einem gemischten Gremium bewertet. Insgesamt fand die Veranstaltung viel positive Resonanz und wird von nun an jedes Jahr einmal stattfinden.

Da die Studierenden der Nanowissenschaften schon früh in ihrer Ausbildung einen Bezug zur Anwendung erhalten sollen, besuchen sie im Rahmen der Vorlesung Nano II verschiedene Firmen und bekommen damit einen Einblick in deren angewandte Forschung. ABB, BASE, Glas Trösch, Mibelle, Nanosurf, Rolic Technologies und Sensirion sowie die Forschungsorganisation CSEM standen im Jahr 2017 auf dem Programm.

Die Studierenden der Nanowissenschaften bilden bereits seit Jahren eine aktive Gemeinschaft, die sich gegenseitig unterstützt und sich für das Studium und den Zusammenhalt untereinander einsetzt. Im Jahr 2017 veröffentlichten sie erstmals ein interessantes, ansprechendes Magazin für Studierende und kommunizierten in einem kurzen Video-Clip, was das Nanostudium in Basel so attraktiv macht.





Doktorandenschule

Eine Bewerbung hat gereicht

Stefan Arnold ist sehr zufrieden mit seiner Anstellung bei Sensirion, die er innerhalb kürzester Zeit bekommen hat

Stefan Arnold hat bereits an der Universität Basel Nanowissenschaften studiert, bevor er seine Doktorarbeit an der SNI-Doktorandenschule absolvierte. Er hat im Rahmen dieser Arbeit am C-CINA des Biozentrums eine Plattform entwickelt, mit der Proteine einzelner Zellen vollautomatisch für die Analyse aufgearbeitet werden können. Zwei Patente, vier Publikationen und die Beteiligung an zwei Nano-Argovia-Projekten waren wichtige Meilensteine auf dem Weg zur Dissertation. Die Bewerbungsphase im Anschluss daran war für Stefan Arnold kurz und schmerzlos. Nur drei Wochen nachdem er auf der Website der Sensirion AG (Stäfa) eine interessante Stelle entdeckt hatte, bekam er die Zusage für diese erste Anstellung als Junior-Projektleiter.

Aus Fribourg nach Basel

Es waren vor allem die Fächer Biologie und Physik, die Stefan Arnold in seiner Schulzeit interessierten. Nach der Matura hörte er von dem Nanostudiengang in Basel, kam aus seiner Heimatstadt Fribourg zum Infotag der Universität und begann kurzentschlossen 2006 mit dem Nanowissenschaftsstudium. Wie so vielen anderen Studenten der Nanowissenschaften gefiel ihm vor allem der gute Zusammenhalt und die familiäre Atmosphäre. Als weiteres Highlight erwähnt er die praktischen Arbeiten in den Blockkursen, die einen guten Einblick in die Arbeit verschiedener Forschungsgruppen gewährten.

Projektarbeit am C-CINA

Entscheidend für seinen weiteren Weg war die zweite Projektarbeit, die ihn in die Gruppe von Dr. Thomas Braun am C-CINA (Biozentrum) führte. Er sollte da in Zusammenarbeit mit dem Team von Professor Dr. Andreas Hierlemann vom Departement für Biosysteme der ETH in Basel einen Mikrofluid-Chip zur Aufarbeitung von Zellen entwickeln. «So wie wir das gedacht hatten, funktionierte der Chip allerdings nicht», berichtet Stefan Arnold. «Nach einer Internet-Recherche kam mir die Idee, ein System mit Mikrokapillaren für die Aufarbeitung einzelner Zellen zu entwickeln.»

Thomas Braun war schnell davon zu überzeugen, dass dies ein schönes Thema für eine Masterarbeit sei und so begann Stefan mit dem Aufbau eines Prototypen, mit dessen Hilfe Proteine aus einzelnen Zellen isoliert werden konnten. Nach abgeschlossener Masterarbeit kehrte er Basel den Rücken, um am CSEM in Graubünden für neun Monate ein Forschungspraktikum zu absolvieren. Gerade als er sich Gedanken über den nächsten Schritt machte, wurde die SNI-Doktorandenschule gegründet und von Thomas Braun kam das Angebot, für eine Dissertation am SNI zurück nach Basel zu kommen.

Bekanntes Thema, neuer Anfang

Im Rahmen der Doktorarbeit begann Stefan zunächst eine Mikrofluidplattform für die Isolation von Nanokristallen zu entwickeln. Verschiedene Probleme liessen ihn diesen Ansatz jedoch beenden und so kehrte er wieder zurück zur Einzelzellanalyse, die ihn schon für die Masterarbeit beschäftigt hatte und ihn nach wie vor begeisterte. «Ich habe das Set-up komplett neu entwickelt – das Liquid Handling optimiert, viele Arbeitsschritte automatisiert und zwei neuartige Präparationsmethoden für die Elektronenmikroskopie entwickelt und implementiert. Dabei hatte ich grossen Spass an dieser Ingenieursarbeit», erinnert er sich. Nach vier Jahren Entwicklungsar-



«Mit meinem Dokortitel vom SNI habe ich in kurzer Zeit eine Anstellung bekommen.»

Dr. Stefan Arnold

Junior Projektleiter bei Sensirion AG

beit steht dem Team dank dieses Engagements nun ein kompaktes, gut funktionierendes, weitreichend automatisiertes System zur Verfügung. Dabei werden die Zellen, deren Proteine untersucht werden sollen, in einer Zellkultur gezüchtet. Unter dem Lichtmikroskop können einzelne Zellen gezielt ausgewählt werden, über ein elektrisches Feld wird die Zellmembran durchlässig gemacht und eine Mikrokapillare saugt sekundschnell den gesamten Zellinhalt in wenigen Nanolitern auf. Je nach geplanter Analyse wird dieses Lysat dann auf bestimmte Objektträger aufgebracht und weiter behandelt.

«Anders als bei der Aufarbeitung einer ganzen Zellkultur bekommen wir mit diesem Ansatz einen genauen Überblick über den Inhalt einzelner Zellen. Zudem sind die Zellen einem geringeren Stress ausgesetzt, da sie Sekunden vor der Aufarbeitung noch in ihrem Zellverbund leben und miteinander agieren», erläutert Stefan Arnold.

Um die Proteine einzelner Zelle auch für die Kryoelektronenmikroskopie vorzubereiten, wurde das System so weiterentwickelt, dass der Objektträger automatisiert in flüssiges Ethan getaucht wird. „Kurz gesagt habe ich Jacques Dubochets' geniale Idee zum Vitrifizieren von Flüssigkeit, für welche er erst kürzlich den Nobelpreis in Chemie erhalten hat, einfach miniaturisiert und automatisiert“, erklärt Stefan Arnold. Um diese Entwicklung zu schützen, hat Stefan zusammen mit seinen Kollegen zwei Patente eingereicht. Zum einen haben sich die Forscher das System patentieren lassen, mit dem sie die Schichtdicke der aufgetragenen Probe kontrollieren können, zum anderen erschien ihnen die spezifische automatisierte Probenvorbereitung für die Kryoelektronenmikroskopie schützenswert.

Seine Expertise war auch beim Nano-Argovia-Projekt SCoNA gefragt, bei dem er sein bestehendes Set-up mit weiteren Analysemethoden kombinierte. So wurden in Zusammenarbeit mit Dr. Gregor Dernick von F. H. Hoffmann-La Roche und Dr. Christian Berchtold von der FHNW zwei neue Plattformen entwickelt, um den Inhalt einzelner Zellen mittels Protein Microarrays und Massenspektrometrie zu analysieren.

Schneller als gedacht

Im März 2017 schloss Stefan Arnold als zweiter Doktorand der SNI-Doktorandenschule seine Arbeit erfolgreich ab. Im Nano-Argovia-Projekt MiPIS wollte er als Postdoc noch maximal ein Jahr weiter am C-CINA bleiben. «Ich hatte noch Spass an der Arbeit und die Sommer in Basel sind immer schön», blickt er zurück. Im August begann er sich aber doch schon einmal umzuschauen, was für Jobs interessant sein könnten. Auf der Sensirion Webseite stiess er auf eine Stellenanzeige, die ihn interessierte. «Sensirion kannte ich schon ganz gut, da wir im 2. Semester des Studiums die Firma besucht haben und ich dann später auch Studenten bei dieser Exkursion zu Sensirion immer wieder begleitet habe», erzählt Stefan. «Da ich während meiner Diss einige «transferable skills» Kurse an der Uni Basel belegt habe, war es keine Sache meinen Lebenslauf fertig zu stellen und ein gutes Motivations-

schreiben aufzusetzen.» Eine Woche nachdem er die Bewerbung abgeschickt hatte, kam bereits die Einladung für ein erstes Interview. «Ich wurde danach sehr zügig zu einer zweiten Runde gebeten und als ich von diesen Gesprächen nach Hause kam, hatte ich schon eine Zusage.»

Alles passt

Seit November ist Stefan Arnold jetzt als Junior-Projektleiter in der Entwicklungsabteilung Liquid Flow Products bei Sensirion in Stäfa angestellt. Er ist dort beispielsweise daran beteiligt, einen Einweg-Durchflusssensor zu entwickeln, der die Flussrate von Flüssigkeit in einem Kanal präzise misst.

«Solch ein Sensor könnte eingesetzt werden, um bei einer Infusion die Medikamentenabgabe genau und in Echtzeit zu messen», erklärt Stefan. Daneben würde der Sensor auch das Vorbeiziehen von Luftblasen registrieren und ob die Infusion tatsächlich in den Blutkreislauf gelangt. «Es macht grossen Spass, an der Schnittstelle zwischen Forschung und Produkt zu arbeiten», bemerkt er.

Schon während seiner Doktorarbeit hat es ihn motiviert, ein Produkt vor Augen zu haben, und so spornt es ihn auch jetzt an, innovative Geräte zu entwickeln, die für die Kunden von Interesse sind. Neben den spannenden wissenschaftlichen und technischen Herausforderungen stimmt für den 32-jährigen Nanowissenschaftler bei dieser ersten Anstellung nach der Doktorarbeit alles: das Team, die gute Zusammenarbeit, die Firmenkultur bei Sensirion und natürlich auch die wunderschöne Umgebung in Stäfa, die für die Freizeit keine Wünsche offen lässt.

Mit Disziplin und grossem Interesse zum Erfolg

Tomaž Einfalt entwickelte künstliche Organellen

In seiner Doktorarbeit hat Tomaž Einfalt künstliche Organellen hergestellt, in denen verschiedene enzymatische Umsetzungen stattfinden können. Der junge Wissenschaftler kam 2013 aus Slowenien an die SNI-Doktorandenschule nach Basel und wurde von den Professoren Dr. Cornelia Palivan und Dr. Jörg Huwyler betreut. Während seiner Dissertation hat Tomaž das interdisziplinäre Flair und die exzellente Ausstattung in seinen Arbeitsgruppen wie auch am SNI genossen und viel gelernt. Als Ausgleich zur Forschung spielte Sport für ihn eine wichtige Rolle. Mit viel Disziplin hat er vor und nach den zahlreichen Stunden im Labor trainiert und beachtliche Erfolge im Triathlon erzielt. Zudem engagierte er sich als Repräsentant der SNI-Doktoranden sowie bei Outreach-Aktivitäten des SNI und baute sich einen grossen Freundeskreis in Basel auf. Gleich nach seiner Promotion setzte Tomaž seine Arbeit im Labor von Professor Jörg Huwyler als Postdoc fort.

Attraktive Mischung

Tomaž Einfalt kam 2013 nach seinem Pharmaziestudium in Ljubljana (Slowenien) an die Universität Basel. Er hatte die Ausschreibung eines Promotionsprojektes der Professoren Cornelia Palivan und Jörg Huwyler gesehen und war sofort begeistert von der Mischung aus physikalischer Chemie und Pharmazie, die das Promotionsprojekt versprach. Seine Hoffnungen von damals haben sich bestätigt. «Es gibt wohl keinen anderen Ort, an dem ich so viel hätte lernen können, wie hier in den letzten vier Jahren,» bemerkt er im Interview.

«Für mich ist die SNI PhD School nicht nur eine Finanzierung von Doktoranden, sondern eine Umgebung, in der neue Ideen generiert werden und gute Freundschaften zwischen werdenden Forschern entstehen,» fügt er hinzu. Er hat damit genau das ausgedrückt, was die SNI-Doktorandenschule sein möchte: eine interdisziplinäre Gemeinschaft, in der voneinander gelernt wird und die Raum für neue Ideen bietet.

Künstliche Organellen

In seiner Dissertation hat sich Tomaž mit künstlichen Organellen beschäftigt. Diese könnten in Zukunft beispielsweise eingesetzt werden, um Vorstufen eines pharmazeutischen Wirkstoffes zum Wirkungsort im Körper zu transportieren. Erst am Ziel werden diese in die wirksame Substanz umgewandelt und dann gezielt freigesetzt. Eine derartige Verabreichung könnte Medikamentenmengen und Nebenwirkungen stark reduzieren, da die Wirksubstanzen erst im gewünschten Gewebe hergestellt und freigesetzt werden.

Die künstlichen Organellen sind vereinfacht dargestellt winzige hohle Kügelchen, auch Polymersome genannt, die sich von selbst aus amphiphilen Polymeren in Lösung bilden und im Inneren verschiedene Bestandteile wie Enzyme einschliessen können. Tomaž ist es in Zusammenarbeit mit seinen Kollegen aus dem Palivan-Team gelungen, eine Pore in die Polymermembran einzubauen, deren Durchlässigkeit sich durch äussere Fakto-



«Für mich ist die SNI PhD School eine Umgebung, in der neue Ideen generiert werden und gute Freundschaften entstehen.»

Dr. Tomaž Einfalt

Postdoc an der Universität Basel

ren steuern lässt. Er hat dazu chemisch veränderte, natürliche Membranproteine in die Membran integriert, die sich in Abhängigkeit vom pH-Wert öffnen und schliessen und damit den gezielten Austausch von Substanzen mit der Umgebung ermöglichen. Bei einem neutralen pH-Wert sind die Membranproteine undurchlässig – es findet keine Passage von Substanzen statt. Wird der pH-Wert der Umgebung jedoch leicht sauer, öffnet sich die Proteinschleuse. Substanzen können von aussen in das Polymer-som gelangen und dort dank der Enzyme im Inneren umgesetzt werden. Das Produkt der Reaktion, beispielsweise ein pharmazeutisch aktiver Wirkstoff, kann das Polymersom durch die offene Schleuse verlassen und vor Ort seine Wirkung entfalten.

Funktion auch im lebenden Organismus

In seiner Arbeit hat Tomaž Einfalt zunächst diese künstlichen Organellen hergestellt und den Öffnungsmechanismus getestet. Ihm gelang anschliessend auch die Integration der Polymersome in natürliche Zellen und der Nachweis, dass das System auch in lebenden Zebrafischen bestens funktioniert. «Wir denken, dass ein derartiger Mechanismus vor allem bei Entzündungen und Tumoren funktionieren kann, da hier häufig ein leicht saurer pH-Wert anzutreffen ist», erklärt er. Zusammen mit seinen Kollegen hat er zwei Patente angemeldet, mit der die Innovation seiner Arbeit geschützt werden soll.

Tomaž ist auch weiterhin fasziniert von den Möglichkeiten, welche die Polymersome bieten. In seiner jetzigen Position als Postdoc im Labor von Jörg Huwlyer beschäftigt er sich unter anderem mit Liposomen (hohle Kügelchen mit einer Membran bestehend aus Phospholipiden). Er verfolgt, wie sie sich im Körper verteilen. Als Modell arbeitet er dabei mit Zebrafischen, die so transparent sind, dass sich die mit Fluoreszenzfarbstoff eingefärbte Liposomen unter dem Fluoreszenzmikroskop im lebenden Organismus beobachten lassen.

Begeisterung für die Forschung und breites Engagement

Auch weiterhin möchte Tomaž in der Forschung arbeiten. Er ist mittelfristig jedoch auch für einen Wechsel in die Industrie offen und kann sich zudem durchaus vorstellen, irgendwann eine eigene Firma zu gründen. Wichtig ist ihm zurzeit in Basel zu bleiben. Nach dem Studium in Slowenien und ERASMUS-Aufenthalt in Deutschland und England und den damit verbundenen zahlreichen Umzügen geniesst er es, hier einen idealen Lebensmittelpunkt gefunden zu haben.

Nach wie vor verbringt er etwa 15 Stunden pro Woche beim Training auf dem Fahrrad, im Wasser oder beim Laufen im Wald. Während er vor zwei Jahren noch bei der Europameisterschaft im Triathlon erfolgreich startete, stehen Triathlon-Wettkämpfe zurzeit nicht mehr auf dem Programm. Das heisst jedoch nicht, dass Sport eine weniger wichtige Rolle für ihn spielt. Als Leistungssportler sucht er nach wie vor Herausforderungen und hat auch die Disziplin, diese anzugehen und zu meistern.

Bemerkenswert ist, dass Tomaž bei diesem Pensum noch die Zeit und Energie findet, sich bei anderen Aktivitäten zu engagieren. Während der Promotion vertrat er die SNI-Doktorandinnen und Doktoranden als Repräsentant der SNI-Doktorandenschule. Er beteiligte sich an zahlreichen Outreach-Aktivitäten des SNI, sodass ihm 2016 der Outreach Award des SNI verliehen wurde. Vor kurzem nahm er am Science Slam der Universität Basel teil und hat nach wie vor Spass daran, auch Laien auf unterhaltsame Weise die Faszination seines Fachgebietes näher zu bringen.

In der Einladung zur Verteidigung seiner Doktorarbeit im Juni 2017 schrieb Tomaž an das SNI Management-Team: «Die SNI PhD School beweist nicht nur, dass es «Plenty of room at the bottom» gibt, sondern dass die SNI-Studenten in der Lage sind, diesen «Room» mit neuen Ideen und Materialien zu füllen.» Tomaž Einfalt selbst ist ein hervorragendes Beispiel dafür, wie dies gelingen kann.

Mit perfektem Timing zum Traumjob

Michael Gerspach startet seine berufliche Laufbahn bei BÜHLMANN Laboratories AG

Michael Gerspach war einer der ersten Doktoranden der SNI-Doktorandenschule und für das Swiss Nanoscience Institute viele Jahre lang ein zuverlässiger Ansprechpartner wenn es um Outreach-Aktivitäten ging. Ein paar Tage nach der Verteidigung seiner Dissertation über Nanofluidic-Plattformen hat er die Zusage für eine unbefristete Anstellung als Research Scientist bei BÜHLMANN Laboratories AG in Schönenbuch erhalten. Hier baut er nun zusammen mit drei Kollegen eine Gruppe auf, die neue Techniken für die Medizin-Diagnostik basierend auf Biomarkern entwickeln wird.

Zunächst Glas und Silizium

Michael Gerspach hat an der Universität Basel Nanowissenschaften studiert, bevor er 2013 mit seiner Doktorarbeit über Nanofluidic-Plattformen zur Untersuchung einzelner Nanopartikel begann. Am Anfang seiner Arbeit verbrachte er viele Stunden in den Reinräumen des Paul Scherrer Instituts, um Glas- und Siliziumchips mit einem Raster von winzigen Kanälen und Taschen zu versehen. Aufgrund von elektrostatischen Kräften lassen sich geladene Nanopartikel zwischen den negativ geladenen Wänden dieser Kanäle stabil einfangen und untersuchen. Michael optimierte dabei die Methode, bis er einzelne Goldpartikel mit einer Grösse von nur 40 Nanometern über einen Zeitraum von mehreren Minuten in den Kanälen für die Untersuchung isolieren konnte. Das System funktionierte sehr gut, ist jedoch kosten- und zeitintensiv und erfordert den Zugang zu Reinräumen.

Die kostengünstigere Variante

Um eine kostengünstigere Alternative zu entwickeln, die auch in Laboren ohne Hightech-Ausstattung angewendet werden kann, fokussierte Michael Gerspach seine Arbeiten anschliessend auf eine Plattform aus Polydimethylsiloxan (PDMS), wobei nur für die Herstellung einer Gussform und eines Stempels der Reinraum erforderlich ist. Mithilfe von Elektronenstrahlolithografie und Ionenätzung wird dabei zunächst ein Siliziummodell der Platt-



«Durch die Outreach-Aktivitäten habe ich gelernt, meine Forschung gut zu erklären. Ich denke, so etwas hilft auch bei Bewerbungen.»

Dr. Michael Gerspach

Research Scientist bei BÜHLMANN Laboratories AG

form hergestellt. Anhand dieses Modells wird ein Stempel produziert, mit dem die gewünschten Vertiefungen anschliessend auf PDMS übertragen werden können. «Die ersten beiden Schritte sind aufwendig. Die eigentliche Herstellung der PDMS-Plattform kann dann aber in einem ganz normalen Labor in Serie erfolgen», beschreibt Michael Gerspach seine Entwicklung, mit der es gelingt, einzelne winzige Nanopartikel ohne jegliche Markierung und externe Kraft einzufangen und für eine Untersuchung bereitzustellen.

Hervorragender Arbeitgeber

Die praktischen Arbeiten erledigte Michael vor allem in den Laboren des Paul Scherrer Instituts (PSI). Er wurde dort von Dr. Yasin Ekinci betreut und fand für alle grossen und kleinen Anliegen immer Ansprechpartner, die ihm mit Rat und Tat zur Seite standen. «Das PSI ist ein toller Arbeitsplatz mit einer sehr guten Ausstattung und extrem hilfsbereiten Kollegen», fasst er im Interview zusammen. An der Universität Basel war es vor allem Dr. Thomas Pfohl, der Michael intensiv betreute und immer für Diskussionen und Anregungen zur Verfügung stand.

Verschiedene Kriterien gaben den Ausschlag

Bereits im Januar 2017 hatte er begonnen, sich nach möglichen Anstellungen für die Zeit nach der Dissertation umzuschauen. Es gab einige Stellen, die sich interessant anhörten und ein paar wenige, auf die sein Profil genau passte. Bei der sich in Privatbesitz befindlichen Firma BÜHLMANN Laboratories AG in Schönenbuch (BL), die im Bereich der Medizin-Diagnostik ihren Schwerpunkt hat, wurde zum Beispiel ein Research Scientist gesucht, der in einem interdisziplinären Team neuartige Nachweismethoden für Biomarker entwickeln und optimieren soll. Michael fühlte sich sofort angesprochen und bewarb sich. Er wurde zu mehreren Interviewrunden eingeladen und bekam in der Woche nach seiner Verteidigung die Zusage. Das Thema Biomarker ist nicht ganz neu für ihn, da er sich schon im Rahmen seiner Masterarbeit am London Centre for Nanotechnology mit einem Biomarker für HIV befasst hatte. «Wahrscheinlich hat das auch den Ausschlag gegeben, dass ich den Job bekommen habe“, vermutet Michael.

Der Eigentümer der Firma Dr. Roland Bühlmann stellte Michael Gerspach persönlich ein: «Die spezifische Ausbildung der Nanowissenschaften von Michael Gerspach, sein Know-how- und seine Persönlichkeit haben uns überzeugt und wir sind froh, ihn jetzt in unserem Team zu haben,» sagt er.

Es war bestimmt auch die Breite der Ausbildung im Studium und in der Doktorandenschule, die ihn gegenüber anderen Bewerbern ausgezeichnet hat. Sicherlich sind auch seine offene Art und die Aktivitäten, mit denen er sich über die wissenschaftliche Arbeit hinaus am SNI eingebracht hat, Pluspunkte für ihn gewesen. So war Michael in den vergangenen Jahren dreimal daran beteiligt, die INASCON, eine internationale Konferenz von und für Studierende der Nanowissenschaften, zu organisieren. Im

Jahr 2015 stellte er sich dazu ein Team zusammen, mit dem er dann eine perfekte Tagung in Basel plante und durchführte. «Es hat uns grossen Spass gemacht und wir haben alle unheimlich viel gelernt. Keiner wusste zum Beispiel vorher, wie aufwendig es ist, Sponsoren zu bekommen und Werbung zu machen», erinnert sich Michael. Und auch die zahlreichen Outreach-Aktivitäten, anlässlich derer er nanowissenschaftliche Forschung verschiedensten Gruppen nähergebracht hat, haben ihm bei den Bewerbungsgesprächen sicher ebenfalls geholfen, sich gegen die zahlreichen Mitbewerber zu behaupten.

Viel zu lernen und viel zu forschen

Seine Aufgabe bei BÜHLMANN Laboratories ist es nun zunächst, ein neues Labor aufzubauen. So war Michael Gerspach in den ersten Wochen vor allem damit beschäftigt, sich in die Thematik einzulesen, die neuen Kolleginnen und Kollegen kennen zu lernen und die Ausstattung des neuen Arbeitsplatzes zu planen und zu bestellen. Anfang 2018 soll es dann richtig losgehen mit der Forschung. Das vierköpfige Team wird verschiedene Biomarker untersuchen, die unter anderem wichtige Informationen über Darmerkrankungen liefern sollen. Die als Corporate Research Lab aufgebaute neue Gruppe soll dabei innovative Ansätze testen und zum «Think Tank» der Firma werden.

Die Jobsuche hatte sich Michael anfänglich etwas einfacher vorgestellt. Aber nun ist er genau da, wo er hinwollte. «Es ist grossartig, hier etwas aufzubauen, von Anfang an dabei zu sein und dann an einem Thema zu forschen, das einen positiven Nutzen für so viele Menschen bringen kann. Mein Ziel war immer in der Forschung zu bleiben, aber in der Industrie an einem angewandten Thema zu arbeiten», bemerkt er.

Für das SNI ist es sehr schön zu sehen, dass die Absolventen der SNI-Doktorandenschule auf dem umkämpften Arbeitsmarkt gute Chancen haben und auch die Industrie, die breite interdisziplinäre Ausbildung zu schätzen weiss.

SNI-Doktorandenschule in Kürze

Im Jahr 2012 gründete das Swiss Nanoscience Institute eine Doktorandenschule, um die Ausbildung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Nanowissenschaften zu fördern. Die ersten Doktoranden begannen 2013. Von ihnen haben bis Ende 2017 zehn ihre Promotion erfolgreich abgeschlossen. Sie arbeiten nun als Postdoktoranden weiter in der Forschung (Universität Basel und University of Tokyo) oder haben Anstellungen in verschiedenen Industrieunternehmen angetreten (Axetris AG, BÜHLMANN Laboratories AG, Lifeware AG, Kistler Group, Sensirion AG). Insgesamt waren im Jahr 2017 zweiundvierzig Doktorierende in der SNI-Doktorandenschule eingeschrieben. Sieben neue Projekte für Doktorarbeiten wurden Ende 2017 genehmigt und werden 2018 gestartet.

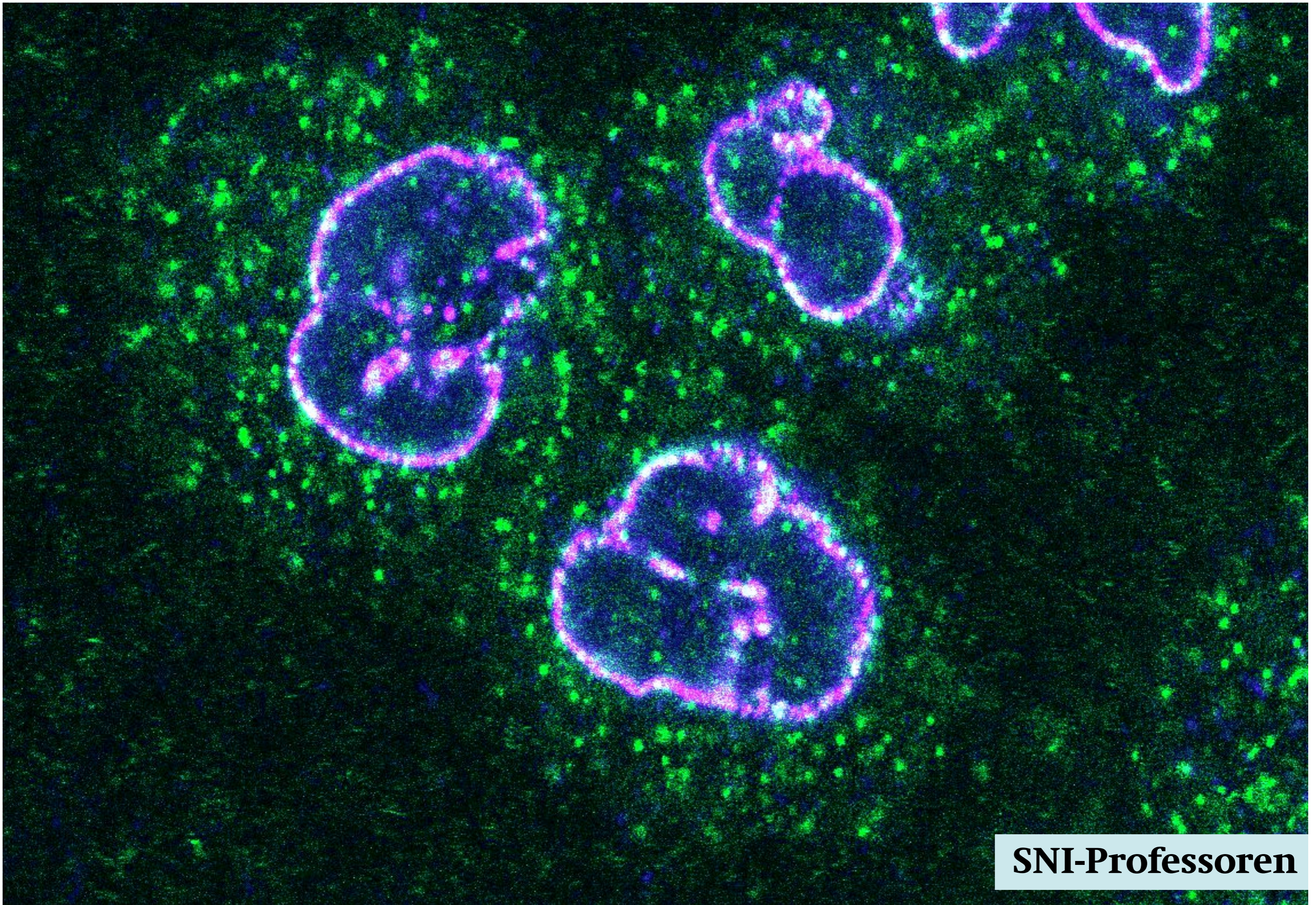
Alle Doktorierenden werden vom SNI finanziert und von jeweils zwei Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem SNI-Netzwerk betreut. Zurzeit sind die Departemente Physik, Chemie, Biozentrum und Pharmazeutische Wissenschaften der Universität Basel sowie die Partnerinstitutionen Fachhochschule Nordwestschweiz, Paul Scherrer Institut und das Departement für Biosysteme der ETH Zürich in Basel in der SNI-Doktorandenschule engagiert.

Seit Beginn des Jahres 2017 hat Dr. Andreas Baumgartner die Koordination des SNI-Doktoratsprogramms übernommen. Der Physiker, der selbst eine Forschungs-

gruppe im Team von Professor Christian Schönenberger aufbaut, plant als langfristiges Ziel, den Austausch zwischen den verschiedenen Disziplinen der SNI-Doktorandenschule noch zu verstärken und zu optimieren.

Dieser Austausch gelingt vor allem während der verschiedenen Kurse und Aktivitäten, die das SNI für seine Doktorierenden anbietet. Zu Beginn des Jahres 2017 fand die Winterschule «Nano in the Snow» in Zermatt statt und regte in informeller Atmosphäre die jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu lebhaften Diskussionen über ihre Forschung an. Bei dem Kurs «Rhetorik und Kommunikation» im Mai 2017 lernten die jungen Doktoranden Vieles über Präsentationstechniken und bekamen Anleitungen, wie sie ihren persönlichen Stil entwickeln können. Zudem erlebten sie anhand zahlreicher Übungen, dass anschauliche Beispiele wichtig sind, um Zuhörern einen besseren Zugang zu komplexen Themen zu ermöglichen.

Das Erlernte konnten die Doktorandinnen und Doktoranden beim Annual Event im September 2017 anwenden. Die jährlich auf der Lenzerheide stattfindende zweitägige Tagung bietet eine optimale Gelegenheit für die Doktoranden, die eigene Forschung zu präsentieren sowie mit Mitglieder aus dem gesamten Netzwerk Kontakte zu knüpfen und zu vertiefen.



Nanodrähte für verschiedene Anwendungen

Das Poggio-Team möchte elektrische und magnetische Felder mit bisher unerreichter Genauigkeit abbilden

Der Argovia-Professor Martino Poggio arbeitet mit seinem Team daran, winzige Nanodrähte als Sensoren zur präzisen Darstellung von elektrischen und magnetischen Feldern einzusetzen. Im Jahr 2017 ist es seinem SNI-Doktoranden Davide Cadeddu gelungen, einen auf einer Glasfaser befestigten Nanodraht in ein Rastersondenmikroskop zu integrieren und damit ein elektrisches Feld mit grosser Genauigkeit und Empfindlichkeit im Nanometermass abzubilden. Die Gruppe machte zudem Fortschritte bei der Darstellung von Magnetfeldern, indem sie Nanodrähte mit winzigen Magneten kombinierte, die extrem sensitiv auf kleinste Magnetfeldänderungen in ihrer Umgebung reagieren.

Winzig klein und fast fehlerfrei

Schon seit einigen Jahren hat Martino Poggio Nanodrähte im Visier, um neuartige, empfindliche Sensoren für elektrische und magnetische Felder zu entwickeln. Er verwendet dazu sowohl Nanodrähte, die sich selbst aus ihren molekularen Bestandteilen aufbauen wie auch solche, die aus soliden Materialblöcken herausgeätzt oder -gefräst werden. Sie alle zeichnen sich durch ein fast fehlerfreies Kristallgitter aus und besitzen eine im Verhältnis zum Volumen grosse Oberfläche sowie eine sehr geringe Masse.

Quelle für einzelne Lichtteilchen

Schon vor einiger Zeit ist es dem SNI-Doktoranden im Poggio-Team Davide Cadeddu zusammen mit Mitarbeitern aus der Gruppe von Professor Richard Warburton gelungen, mithilfe von Nanodrähten eine präzise Quelle für Quantenlicht herzustellen. Die Wissenschaftler integrierten dazu einzelne Quantenpunkte an der Spitze eines kurzen, spitz zulaufenden Nanodrahts. Diese so ge-

nannten «photonischen Trompeten» werden von Kollegen der Universität Grenoble aus einem Galliumarsenidblock herausgeätzt und weisen an der Spitze einen Durchmesser von nur etwa 200 Nanometern auf. Das Forscherteam platzierte nun diese Trompeten mit viel Geschick in die Mitte des offenen Endes einer einzelnen Glasfaser. Auch ohne besondere Funktionalisierung emittieren die Quantenpunkte an der Spitze der Trompete einzelne Lichtteilchen (Photonen). Damit hatte das Team eine einfach zu bedienende Quelle für einzelne Photonen geschaffen. «Wir waren uns sicher, dass diese Kombination von Nanodraht und Glasfaser ein grosses Potenzial hat, um beispielsweise als Rastersonde für elektrische Felder zum Einsatz zu kommen», kommentiert Martino Poggio.

Neuartige Sonde für die Mikroskopie

Genau das ist dem Poggio-Team Mitte des Jahres 2017 gelungen*. Im Rahmen seiner Doktorarbeit in der SNI-Doktorandenschule hat Davide Cadeddu die «Glasfaser-

«Die Kombination von Nanodraht und Glasfaser lässt sich als empfindliche und sehr genaue Rastersonde für elektrische Felder einsetzen.»

Argovia-Professor Dr. Martino Poggio und SNI-Doktorand Davide Cadeddu

SNI, Universität Basel

* Physical Review Applied 8, 031002 (2017)

Pigtail» genannte Kombination von Nanodraht und Glasfaser erfolgreich in ein Rastersondenmikroskop integriert. Die einzelnen von den Quantenpunkten des Nanodrahtes emittierten Photonen werden in dem Versuchsaufbau durch den Nanodraht und die Glasfaser geleitet und mithilfe einer Kamera analysiert. Um ein elektrisches Feld in hoher Auflösung abzubilden, wird der «Pigtail» bis auf wenige Nanometer an die Probe heran geführt. Das elektrische Feld der Probe führt zu Änderungen des Energiezustands der Quantenpunkte und damit zu einer Veränderung der Farbe des emittierten Lichts. Diese Variationen in der Wellenlänge des emittierten Lichts sind von der Stärke des elektrischen Feldes abhängig, lassen sich erfassen und erlauben eindeutige Rückschlüsse auf das elektrische Feld der Probe. Das errechnete Ergebnis ist dann ein detailgenaues Bild des elektrischen Feldes mit einer Auflösung von 100 Nanometern.

Die Arbeiten verliefen erfolgreich. Jedoch hat Martino Poggio noch weitere Ideen, wie die Ergebnisse optimiert werden können. «Wir wissen, wie wir die Sensitivität noch verbessern können, damit der Pigtail eingesetzt werden kann, um beispielsweise die Ladungsdynamik oder einzelne Tunneleffekte in Systemen mit nur einigen Elektronen nachweisen zu können», sagt Martino Poggio.

Nanodrähte auch für die Magnetkraftmikroskopie

Nanodrähte sind nicht nur geeignet, um elektrische Felder mit höchster Präzision darzustellen, sie lassen sich auch einsetzen, um kleinste Magnetfelder zu untersuchen. Das Poggio-Team stellt beispielsweise in einem anderen Projekt sich selbst aufbauende Galliumarsenid-Nanodrähte her und stattet diese mit magnetischen Spitzen aus. «Wir sind dabei, Nanodrähte in der Magnetkraftmikroskopie (MFM) einzusetzen», erklärt Martino Poggio. «Statt der normalerweise dabei verwendeten grossen Federbalken, wollen wir 10 bis 100 mal kleinere Nanodrähte einsetzen, an deren Spitze sich ein winziger Magnet befindet», fügt er hinzu.

Wie der Federbalken in der klassischen Magnetkraftmikroskopie reagiert der Nanodraht auf magnetische Felder der Probe durch eine Veränderung seiner Schwingung, die sich präzise messen lässt. Da jedoch der Magnet an der Drahtspitze selbst auch ein Magnetfeld besitzt und dieses einen Einfluss auf die Probe ausübt, ist die Realisierung dieses Ansatzes deutlich schwieriger als es sich zunächst für den Laien anhört. «Ich bin optimistisch, dass wir im nächsten Jahresbericht schon viel mehr über diesen Teil unserer Forschung berichten können», schliesst Martino Poggio das Interview.

Die SNI-Professoren in Kürze

Das Swiss Nanoscience Institute unterstützt die beiden Argovia-Professoren Roderick Lim und Martino Poggio seit Beginn ihrer Tätigkeiten am SNI. Roderick Lim konzentriert sich mit seinem Team auf die Untersuchung von Kernporenkomplexen in biologischen Membranen, um zu klären wie der Stofftransport zwischen Zellkern und Zytoplasma erfolgt. Martino Poggio fokussiert seine Forschung auf Nanomechanik und Nanomagnetismus. Er erforscht mit seiner Gruppe unter anderem Nanodrähte und vor allem deren Einsatz als multifunktionale Sensoren.

2017 veröffentlichten Lim und Poggio ihre Forschungsergebnisse in vierzehn Artikeln in anerkannten Wissenschaftszeitschriften und im Rahmen von zahlrei-

chen Vorträgen, die sie oder Mitglieder ihrer Forschungsgruppe auf verschiedenen nationalen und internationalen Konferenzen hielten. Neben den finanziellen Mitteln, die Lim und Poggio vom SNI erhalten, konnten sie zusammen fast 1.6 Millionen Schweizer Franken an Drittmitteln für ihre Forschung einwerben.

Das SNI unterstützt daneben die Arbeiten der drei vom SNI geförderten Titularprofessoren Thomas Jung, Michel Kenzelmann und Frithjof Nolting. Alle drei lehren am Departement Physik der Universität Basel und leiten Forschungsgruppen am Paul Scherrer Institut. Thomas Jung ist daneben noch verantwortlich für das Nanolab am Departement Physik der Universität Basel.

Zusammenarbeit auch unter Proteinen

Argovia-Professor Roderick Lim bekommt ein immer klareres Bild über aktiven Transport durch Kernporenkomplexe

Roderick Lim untersucht mit seinem Team seit einigen Jahren, wie die Poren in der Kernmembran den selektiven Transport von grösseren Molekülen in und aus dem Zellkern ins Zytoplasma regeln. Die neusten Ergebnisse zeigen, dass zwei verschiedene Importproteine die Passage regulieren und den kontinuierlichen Transport durch die Pore sicherstellen und nicht wie bisher angenommen ein molekularer Filter allein als Barriere fungiert. Roderick Lim geht davon aus, dass das System ähnlich wie eine Drehtür funktioniert.

Wichtige Steuerzentrale der Zelle

Die Zellen höherer Lebewesen sind in zahlreiche Bereiche unterteilt, in denen unterschiedliche Prozesse stattfinden. Eines dieser Kompartimente ist der Zellkern, der einen Grossteil der Erbinformation der Zelle enthält. Im Zellkern wird die Erbinformation nicht nur gespeichert, sondern auch vervielfältigt. Sie wird in transportfähige Boten-RNA umgeschrieben, die dann in den Ribosomen der Zelle die Information für die Synthese der Proteine liefert. Im Zellkern findet auch die Herstellung der Unter-einheiten dieser winzigen Proteinfabriken statt.

Selektive, aktive Transportprozesse

Alle Bausteine, die für die verschiedenen Prozesse im Zellkern benötigt werden, müssen vom umgebenden Zytoplasma in den Zellkern gelangen und dabei die schützende Kernmembran passieren. Dieser Transport geschieht über Poren, die in die Kernmembran integriert sind. Bei diesen Poren handelt es sich nicht um einfache Löcher in der Membran, sondern um komplexe Filtersysteme, die mit einem ausgeklügelten Transportsystem den Austausch von Verbindungen zwischen dem Zellkern und dem umgebenden Zytoplasma steuern. Wasser und kleinere Moleküle können aufgrund von Diffusions-


vorgängen diese Barriere ungehindert passieren. Grössere Moleküle wie Proteine müssen dagegen an Importproteine binden (Importine), um gegen ein Konzentrationsgefälle durch die Pore transportiert zu werden. Dabei binden nur Moleküle, die mit bestimmten Signalen markiert sind (Kernlokalisierungssignale), an die Importine.

Die neusten Untersuchungen des Lim-Teams haben nun gezeigt, dass zwei verschiedene Importproteine dabei Hand in Hand arbeiten, um die Pore ähnlich einer Drehtür regelmässig zu öffnen und zu schliessen. Importin alpha erkennt das Kernlokalisierungssignal und legt damit fest, welche Fracht in den Zellkern transportiert werden darf. Es fungiert wie ein molekularer Schalter, der die Bildung von Importin beta unterstützt. Importin beta ermöglicht durch die Bindung der Fracht den Zugang in die Pore. Es bindet an die Bindungsstellen der Nukleopore (FG Nups genannt), die im Kernporenkomplex verankert sind. Importin beta pendelt in der Pore hin und her und ermöglicht so die Passage von gebundenen Molekülen – öffnet also die Drehtür in den Zellkern. Ein Gradient von Ran Guanosin-Triphosphat zwischen Zytoplasma und Zellkerninnerem sorgt für die notwendige Energie zum Betreiben der Drehtür.

Zusammenspiel der Importine

Bisher war man davon ausgegangen, dass allein die Nukleoporine, welche die Kernporen auskleiden, für den selektiven aktiven Transport verantwortlich sind. Die neusten Ergebnisse haben jedoch ergeben, dass dieser Filter als Barriere nicht ausreichend ist. Stattdessen ist es das Zusammenspiel der Importine, die in Zusammenarbeit mit den Kernporenkomplexen die Selektivität sicherstellen. Das Lim-Team konnte belegen, dass bei zu geringen Mengen an Importin alpha Importin beta die Drehtür anhält und damit den Transport von Proteinen in die Zelle unterbindet. Ist nicht genügend Importin beta vorhanden, vermindert sich die Barrierefunktion der Pore. Die Selektivität des Transports wird vermindert und unerwünschte Verbindungen können in den Zellkern gelangen. Durch die Zugabe von Importin beta lässt sich dieser Effekt wieder beheben.

Die Untersuchungen aus der Gruppe von Roderick Lim, die im *Journal of Cell Biology** publiziert wurden, erweitern nicht nur das allgemeine Verständnis über die Funktionsweise der Kernporenkomplexe, sondern liefern auch Hinweise auf die Ursachen für fehlerhaften Proteintransport. Dieser kann beispielsweise zu Erkrankungen wie Krebs führen. «Wir verstehen jetzt viel besser, welche Faktoren den aktiven Transport von grösseren Molekülen wie Proteinen in und aus dem Zellkern regeln», kommentiert Roderick Lim die Arbeiten seines Teams.

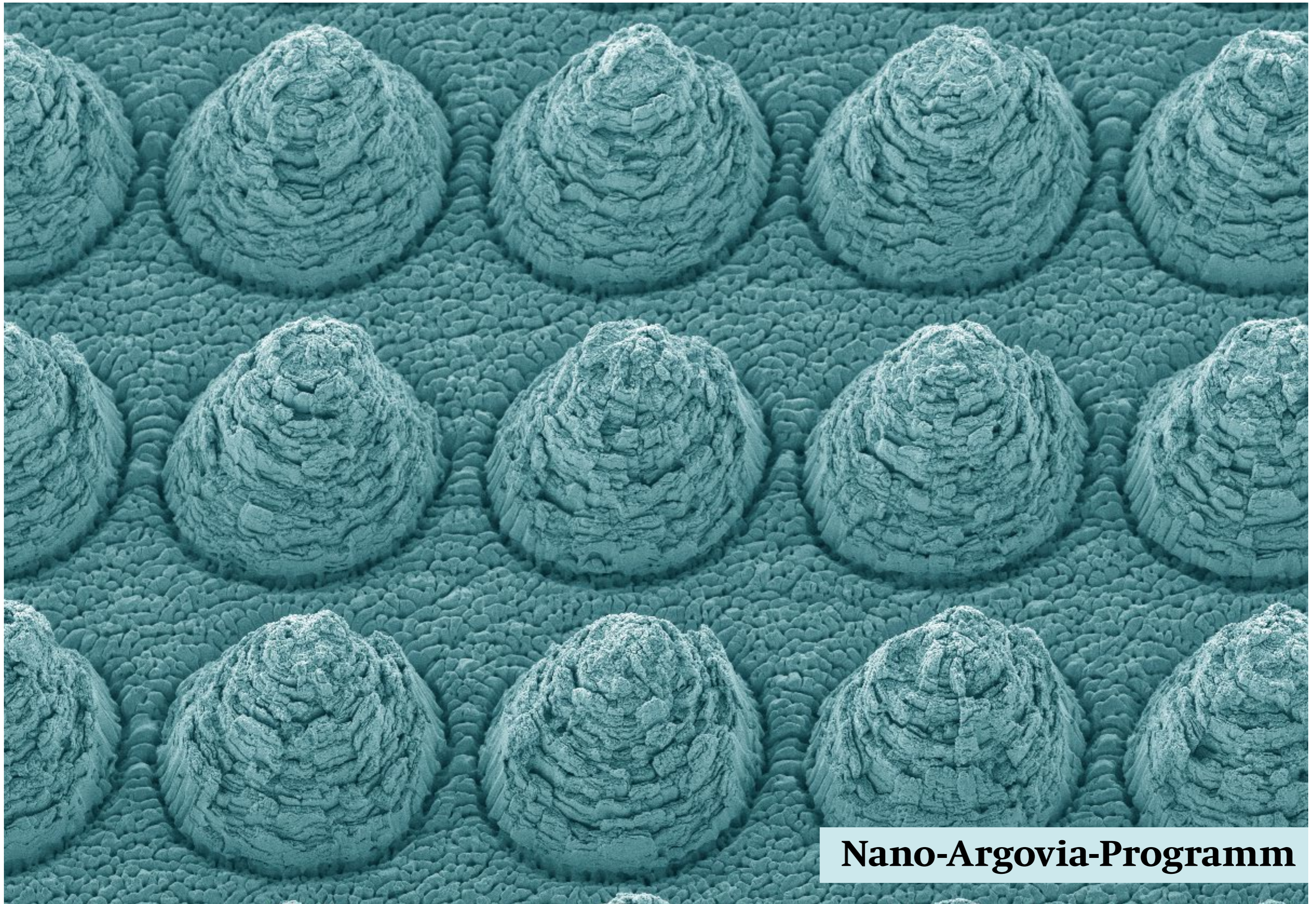


«Wir verstehen jetzt viel besser, welche Faktoren den aktiven Transport von grossen Molekülen in und aus dem Zellkern regeln.»

Argovia-Professor Dr. Roderick Lim

SNI Universität Basel

* *Journal of Cell Biology*, 216(11), 3609-3624.



Nano-Argovia-Programm

Mit winzigen Mengen zur schnelleren Analyse

Argovia-Projekt MiPIS optimiert Probenvorbereitung für Kryo-Elektronenmikroskopie

Im Jahr 2017 wurde der Nobelpreis für Chemie an die Professoren Jacques Dubochet, Joachim Frank und Richard Henderson verliehen. Sie erhielten den renommierten Wissenschaftspreis für die Entwicklung der Kryo-Elektronenmikroskopie (Kryo-EM). Mit dieser Methode ist es heute möglich, komplexe Proteine in atomarer Auflösung dreidimensional in ihrer natürlichen Umgebung abzubilden. Die Kryo-EM hat sich als Standard zur Untersuchung von Proteinen etabliert und die Strukturbiologie und Biochemie revolutioniert. Allerdings sind existierende Methoden der Proteinisolation und -vorbereitung nicht unbedingt auf die Kryo-EM zugeschnitten. Im Argovia-Projekt MiPIS arbeitet daher ein interdisziplinäres Team unter Leitung von Dr. Thomas Braun (C-CINA, Biozentrum) daran, eine ideale, schnelle Mikrofluid-Technik zu entwickeln. Die Wissenschaftler streben dabei an, Proteinproben innerhalb von zwei Stunden zu reinigen, zu stabilisieren und unter Beibehaltung ihrer räumlichen Struktur für die Kryo-EM-Analyse vorzubereiten.

Kryo-EM schon seit Jahren Methode der Wahl

Das Kryo-Elektronenmikroskop (Kryo-EM) steht schon seit vielen Jahren im Zentrum der Forschung von Professor Dr. Henning Stahlberg und Dr. Thomas Braun vom Center for Cellular Imaging and Nano Analytics (C-CINA) des Biozentrums der Universität Basel. Die Wissenschaftler haben sich mit ihren Teams darauf fokussiert, die molekularen Mechanismen der Entstehung neurodegenerativer Erkrankungen zu untersuchen und Membranproteine zu charakterisieren. Für ihre Arbeiten nutzen sie verschiedene bildgebende Verfahren. Vor allem dank des Kryo-EM sind die Forscher heute in der Lage auch von komplexen Proteinen präzise Bilder der dreidimensionalen Anordnung in atomarer Auflösung zu generieren. Diese detailgenauen Bilder sind der erste Schritt, um Krankheiten verstehen zu lernen und potenzielle Ziele für pharmazeutische Wirkstoffe auszumachen.

Anpassungen erforderlich

Die klassischen Methoden zur Aufarbeitung von Proteinen werden den Anforderungen der Kryo-EM jedoch nicht immer gerecht, da sie zeitaufwendig sind, mit vergleichsweise grossen Proteinmengen arbeiten und teilweise die räumliche Anordnung der Proteinkomplexe zerstören. Um die Analyse von Proteinen zu vereinfachen und zu verbessern, entwickeln die Wissenschaftler vom C-CINA daher auch neue Methoden zur Isolation und Aufarbeitung von Proteinen, die anschliessend im Kryo-EM analysiert werden können.

Da für die Bestimmung der dreidimensionalen Struktur von Proteinen nur Kryo-EM Abbildungen von 100'000 bis wenigen Millionen Proteinpartikeln nötig sind, setzen die Wissenschaftler im Argovia-Projekt MiPIS auf Mikrofluid-Systeme und erhoffen sich deutliche Vorteile gegenüber den klassischen Methoden. Am C-CINA wurde im



«Das Nano-Argovia-Programm ist die ideale Plattform für Kollaborationen mit Industriepartnern.»

Claudio Schmidli und Luca Rima
Doktoranden am C-CINA, Biozentrum Universität Basel und
Mitarbeiter im Nano-Argovia-Projekt MiPIS

Rahmen von anderen SNI-Projekten bereits ein Mikrofluid-System entwickelt. Dieses System benötigt nur wenige Nanoliter Probenmaterial, das voll automatisiert direkt auf einen für die Elektronenmikroskopie verwendeten Objektträger platziert wird. Innerhalb des Argovia-Projektes MiPIS sollte dieses System nun weiterentwickelt werden, sodass Proteine in dem System innerhalb von zwei Stunden gereinigt, stabilisiert und unter Beibehaltung der räumlichen Struktur für die Kryo-EM-Analyse vorbereitet werden können. Neben Projektleiter Dr. Thomas Braun beteiligen sich an den Arbeiten Dr. Mohamed Chami vom BioEM Lab (C-CINA), Professor Dr. Marianne Hürzeler (Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz) sowie Professor Dr. Michael Hennig und Dr. Mathieu Botte von dem Start-up leadXpro (Villigen, AG).

Mit Magneten festgehalten

«Es ist uns gelungen, unsere bestehende Plattform so zu erweitern, dass wir nun eine schnelle und zuverlässige Methode zur Verfügung haben», berichtet Thomas Braun. Um Proteine aus einem rohen Zellysat zu isolieren, werden dabei zunächst super-paramagnetische Partikel mit Antikörpern funktionalisiert, die an das zu untersuchende Protein binden. Diese Partikel werden mit dem Zellysat vermischt. Die Proteine binden an die Antikörper und sind dadurch mit den winzigen magnetischen Partikeln verbunden. In einer Mikrokapillare können die Proteine dann mithilfe eines Magneten immobilisiert, von anderen Komponenten des Zellysats getrennt und gewaschen werden. Anschliessend werden die Proteine durch UV-Licht wieder von den paramagnetischen Partikeln und den daran gebundenen Antikörpern getrennt und direkt mit der Mikrokapillare auf den Objektträger «geschrieben».

Ein spezieller Objektträger für die Elektronenmikroskopie wird nun mit einem perforierten Kohlenstofffilm bedeckt und auf einer Plattform platziert, deren Tempe-

ratur nahe des Taupunktes gehalten wird. Die Mikrokapillare, mit welcher die Proteinprobe gereinigt wurde, wird über dem Objektträger platziert. Ein paar Nanoliter der Suspension werden auf dem Objektträger aufgebracht und die Plattform leicht bewegt, damit sich die Probe gleichmässig verteilt. Während die Mikrokapillare vom Objektträger entfernt wird, verbleibt die Probe für kurze Zeit auf der temperierten Plattform und wird durch Verdunstungsvorgänge kontrolliert konzentriert. Die Wissenschaftler tauchen den Objektträger mit samt der aufgetragenen Probe dann blitzschnell in flüssiges Ethan. Durch das schnelle Gefrieren erstarrt das in der Probe vorhandene Wasser zu amorphem Eis, hat also glasähnliche Eigenschaften. Kristalle, welche die Proteinstruktur zerstören würden, werden dabei nicht gebildet. Der Schweizer Professor Dr. Jacques Dubochet hat diesen Vitrifizierung genannten Schritt der Kryo-Elektronenmikroskopie entwickelt und für diese bahnbrechende Neuerung den Nobelpreis verliehen bekommen.

Die gesamte Aufarbeitung der Proben erfolgt automatisch und benötigt nur etwa 3 bis 15 Nanoliter Flüssigkeit, wohingegen konventionelle Methoden mit 3 bis 5 Mikroliter Probenvolumen arbeiten. Mit den konventionellen Methoden benötigen die Wissenschaftler im Allgemeinen mehrere Tage bis sie aus dem Zellysat Proteine gereinigt und für die Kryo-EM-Analyse vorbereitet haben. Das Team im Nano-Argovia-Projekt MiPIS erledigt dies mit dem neuen Mikrofluidsystem nun bereits in etwa zwei Stunden.

«Wir haben es geschafft, eine Methode zu entwickeln, die fast verlustfrei arbeitet», berichtet Thomas Braun. «Während bei klassischen Aufarbeitungsmethoden weit aus grössere Mengen an Proteinen benötigt werden und ein Grossteil der Probe verloren geht, kommen wir mit sehr kleinen Probenvolumina aus. Zudem werden die Proteine nur eine sehr kurze Zeit der Luft ausgesetzt, was Austrocknungsschäden vermeidet.»

Das Nano-Argovia-Programm in Kürze

Das Nano-Argovia-Programm schlägt eine Brücke zwischen der grundlagenwissenschaftlichen Forschung am SNI und den Anwendungen in der Industrie. Bei jedem Nano-Argovia-Projekt arbeiten mindestens zwei akademische Partner aus dem SNI-Netzwerk mit einem Industrieunternehmen aus der Nordwestschweiz zusammen. Im Team untersuchen die Partner zunächst für ein Jahr die Machbarkeit verschiedener nanotechnologischer Ansätze, die ihren Ursprung in der Forschung am SNI haben und für Firmen in der Nordwestschweiz interessante Innovationsmöglichkeiten bieten.

Im Jahr 2017 wurden 13 Argovia-Projekte mit einem Gesamtfinanzvolumen von etwa 1,3 Millionen Schweizer Franken gefördert. Davon waren drei Projekte kostenneutral verlängert worden. Neun der dreizehn Projekte (69%) liefen in Zusammenarbeit mit Firmen aus dem Kanton Aargau.

Das Nano-Argovia-Programm führte im Jahr 2017 zu insgesamt 33 Publikationen, einem Patent und zur Einreichung von vier Patentanträgen, wovon ein Antrag sich auf ein bestehendes Patent bezieht, das jetzt auf EU-Ebene beantragt wurde.

Individuell angepasst und stabil

Das Nano-Argovia-Projekt CerInk zielt auf individuell hergestellte Knochenersatzmaterialien, die dem natürlichen Knochen sehr nahekommen

Der Mensch besitzt über 200 verschiedene Knochen, die unterschiedlich gebaut sind und bestimmte wichtige Funktionen im Körper erfüllen. Kommt es aufgrund von Unfällen, Entzündungen oder Tumoren zu Defekten am Knochen, besteht die Möglichkeit den beschädigten Knochen oder Teile davon durch künstliche Knochen zu ersetzen. Da es grosse individuelle Unterschiede zwischen verschiedenen Patienten und Knochentyp gibt, bietet es sich an, Knochenersatz mittels 3D-Druck individuell herzustellen. Die Anforderungen an optimale Knochenersatzmaterialien sind jedoch hoch. Sie müssen für den Patienten gut verträglich und lange haltbar sein. Zudem sollten sie leicht, aber trotzdem mechanisch stabil sein – kurzgesagt dem natürlichen Knochen möglichst nahekommen. Im Nano-Argovia-Projekt CerInk arbeiteten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Hochschule für Life Sciences der FHNW, des Paul Scherrer Instituts und der Aargauer Firma Medicoat AG eng zusammen, um derartige Knochenersatzmaterialien der Zukunft zu entwickeln.

Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften

Die menschlichen Knochen sind nicht homogen, sondern gekennzeichnet durch eine feste Aussenfläche mit einer dichten, mechanisch stabilen (kortikalen) Knochenstruktur und einer inneren, schwammartigen (trabekularen) Struktur, die als eine Art Stossdämpfer wirkt. Je nach Knochentyp variiert die Ausdehnung dieser verschiedenen Schichten. Auch für künstliche Knochen, die Patienten nach Unfällen oder Verletzungen eingesetzt bekommen, wäre solch ein mehrschichtiger Aufbau wünschenswert. Wissenschaftler der Hochschule für Life Sciences der FHNW, des PSI und der Firma Medicoat AG haben bereits wertvolle Erfahrung auf dem Gebiet der innovativen Knochenersatzmaterialien gesammelt und im 3D-Druckverfahren biokeramische Materialien

mit Polymeren kombiniert, um natürliche Knochen nachzuahmen. In dem Nano-Argovia-Projekt CerInk untersuchten sie nun, wie beim Druckprozess verdichtete Schichten hergestellt werden können, die eine verbesserte mechanische Stabilität aufweisen. Die Wissenschaftler fügten dazu dem Ausgangsmaterial keramische Nanopartikel (Nano-Tinte) zu, die bei einem nachgeschalteten Sinterprozess unter hoher Temperatur eine Dichteänderung bewirken.

Zwanzig Prozent sind nicht genug

Das Team, das anfänglich von Dipl.-Ing. Ralf Schumacher (ehemals FHNW) und später von Dr. Andrea Testino (PSI) geleitet wurde, verwendete als Gerüstmaterial für die synthetischen Knochen Kalziumphosphat – dem anorga-

nischen Hauptbestandteil von natürlichen Knochen. Sie untersuchten zunächst verschiedene Nano-Tinten mit unterschiedlichen Konzentrationen an Kalziumphosphat-Nanopartikeln und biokompatiblen Sinterhilfen. Bei den Experimenten wurde nach einiger Zeit deutlich, dass beim 3D-Druckprozess die Verwendung von handelsüblichen Druckköpfen nur möglich ist, wenn die Nano-Tinte nicht mehr als 20 Prozent Kalziumphosphat-Nanopartikel enthält. Damit liess sich jedoch die erwünschte Verdichtung des Ausgangsmaterial nicht erzielen.

Kartoffelstärke als Porenbildner

Im zweiten Jahr des Projektes änderten die Wissenschaftler daher ihre Strategie. Um herauszufinden, welche Nano-Tinte sich als Zusatz am besten eignet, stellten sie – ohne Druckvorgang – aus verschiedenen Materialkombinationen Probestücke her. Sie verwendeten dazu Kalziumphosphat als Grundsubstanz und kombinierten dieses mit Kartoffelstärke als Porenbildner und Bindemittel. Die Ausgangsmaterialien wurden gemahlen, getrocknet und mit unterschiedlichen Mengen an Kalziumphosphat-Nanopartikeln, Bioglas und kolloidaler Kieselsäure vermischt. Diese Sinterhilfen unterstützen im fertigen Knochenimplantat die Differenzierung und Vervielfältigung von Knochenzellen. Schliesslich pressten die Wissenschaftler diese Mischungen in eine Gussform. Durch eine erste Temperaturbehandlung verbrannten sie die Kartoffelstärke, sodass Poren im Material entstanden und die gewünschte Ausgangsdichte erzielt wurde. Im anschliessenden Sinterprozess testeten die Forscher drei verschiedene Temperaturen zwischen 1350° und 1450 ° Celsius. Insgesamt standen ihnen danach fast 150 verschiedene Proben zu Verfügung, deren mechanische Eigenschaften und Dichte sie untersuchten.

Erfolgreicher Ansatz

Die Wissenschaftler wählten dann unter den mehr als 5000 möglichen Kombinationen verschiedene Schichten unterschiedlicher Zusammensetzung aus, um herauszufinden, wie stabil die Grenzfläche zwischen verschiedenen Materialkombinationen nach dem Sinterprozess ist. Sie konnten damit die geeignetsten Kombinationen für moderne Knochenersatzmaterialien in Bezug auf Sinterverhalten, Dichte und mechanischer Stabilität identifizieren. Anhand der morphologischen Untersuchungen mit optischen und Elektronenmikroskopen stellte das Forscherteam fest, dass der gewählte Ansatz erfolgversprechend ist und damit zwei Schichten unterschiedlicher Dichte und mechanischer Eigenschaften fest miteinander verbunden werden können.

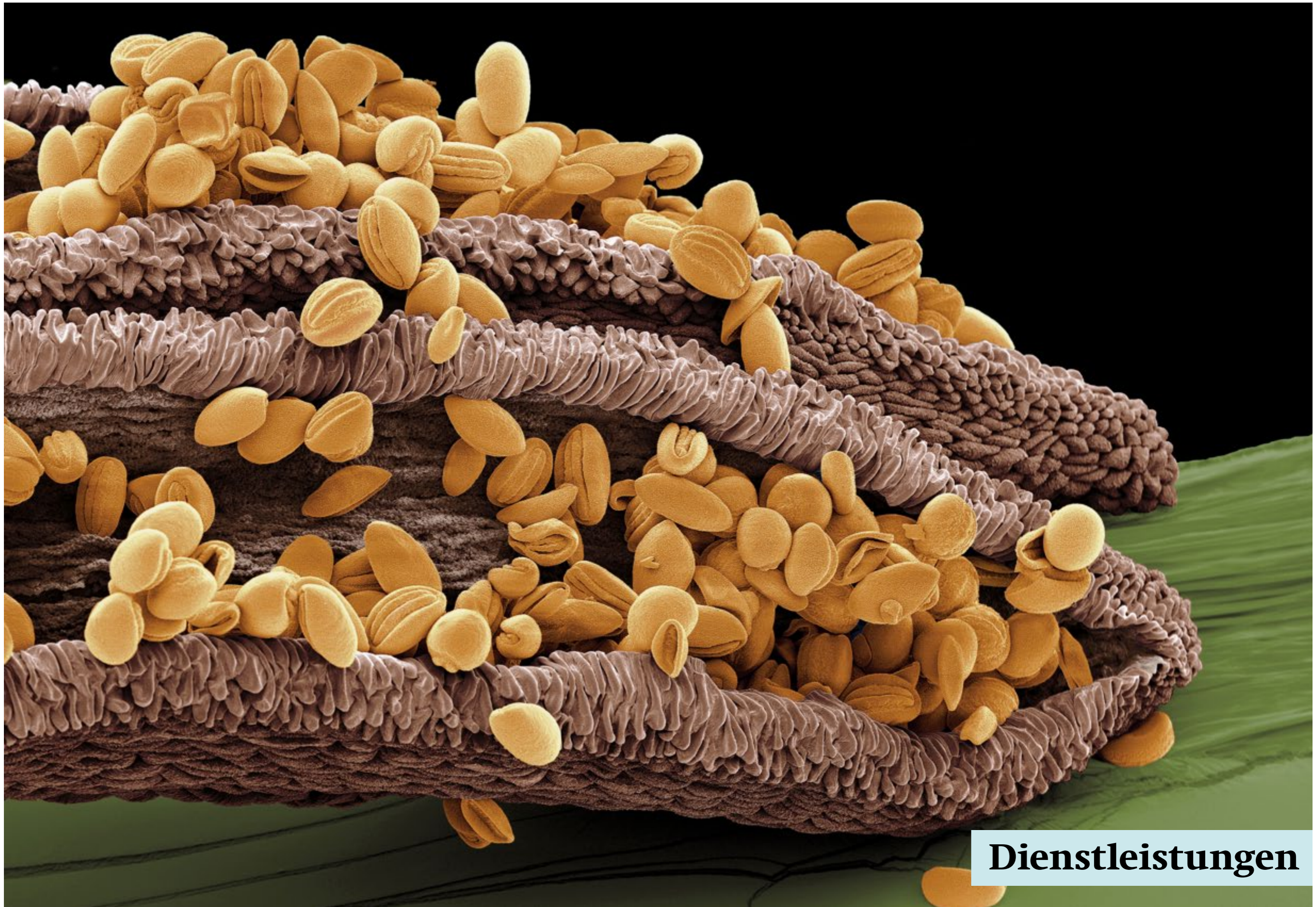
«Wir haben im Nano-Argovia Projekt CerInk gezeigt, dass wir Knochenersatzmaterialien herstellen können, die dem natürlichen Knochen sehr ähnlich sind», bemerkt Projektleiter Andrea Testino. «Bei unseren Proben konnten wir einen synthetischen Knochen herstellen, dessen Eigenschaften auf der einen Seite der schwammartigen Knochenstruktur entspricht, auf der anderen Seite jedoch dem stabileren kortikalen Knochen nahekommt.» Auch Philipp Gruner, CEO des Industriepartners Medicoat, bewertet das nun abgeschlossene Nano-Argovia-Projekt als Erfolg: «Dank der Expertise unserer Projektpartner und der hervorragenden Zusammenarbeit sind wir in der Lage neue Wege zu gehen und wirklich innovative Produkte und Technologien zum Wohl der Patienten zu entwickeln.»



«Das Nano-Argovia-Programm bietet die Chance, sowohl von den Spezialisten in der Forschung zu lernen als auch von den Experten in der Partnerfirma.»

Agnese Carino

Doktorandin am Paul Scherrer Institut und Mitarbeiterin im Nano-Argovia-Projekt CerInk



Dienstleistungen

Mit dem Mikroskop auf Spurensuche

Das Nano Imaging Lab des SNI analysiert Oberflächen jeder Art

Das Nano Imaging Lab (NI Lab) des Swiss Nanoscience Institutes (SNI) bietet internen wie externen Kunden aus der Wissenschaft und Industrie einen umfassenden Service rund um das Thema Abbildung und Analyse von Oberflächen. Das fünfköpfige Team unter Leitung von Dr. Markus Dürrenberger berät seine Kunden individuell und führt je nach Fragestellung verschiedenste Messungen und Analysen durch. Im Jahr 2017 waren es beispielsweise Projekte in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Gemmologischen Institut, dem Department Physik der Universität Basel oder dem Naturhistorischen Museum in Basel, bei denen die detailgenauen Bilder und Untersuchungen des NI Labs Antworten auf ganz spezifische Fragen lieferten.

Analysen von Edelsteinen

Bereits seit vielen Jahren gehört das Schweizerische Gemmologische Institut (SSEF) zu den Kunden des Nano Imaging Labs des SNI. Es sind vor allem rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahmen und die schnelle chemische Analyse von Elementen mittels energiedispersiver Röntgenanalyse (EDX), die für die Forscher interessant sind. Die Wissenschaftler können damit beispielsweise Einschlüsse von Edelsteinen bestimmen oder auch Strukturen der Oberfläche bei Perlen sichtbar machen. Die Untersuchungen an bestimmten Steinen, die regelmässig vom NI Lab durchgeführt werden, dienen unter anderem der Herkunftsbestimmung von Edelsteinen, eine Information die für den Handel sehr wichtig ist.

Einmal im Jahr besucht das SSEF zudem im Rahmen seines «Scientific Gemmology Courses» das NI Lab, um fünf bis sechs teilnehmenden Wissenschaftlern aus der ganzen Welt die verschiedensten Anwendungen der REM-Technologie zu demonstrieren. «Die Teilnehmer des Kurses sind schon gut ausgebildet, haben aber in ihrem Umfeld nicht die Gelegenheit, innerhalb kurzer Zeit so viele Anwendungen am REM zu sehen, wie es am NI Lab möglich ist», erläutert Professor Dr. Henry A. Hänni, ehemaliger Direktor des SSEF, der bereits seit den siebziger Jahren mit den Vorgängerorganisationen des NI Labs zusammenarbeitete.



«Anhand unserer Bilder können wir nachweisen, wenn Risse in Edelsteinen mit Glas aufgefüllt wurden.»

Evi Bieler

Nano Imaging Lab, Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel

2017 betreute Evi Bieler vom NI Lab zudem eine Studentin des SSEF, die im Rahmen ihrer Dissertation Rubine und Spinelle aus Myanmar untersucht, um die Entstehung einer weltweit einzigartigen Edelsteinlagerstätte besser zu verstehen. Die Doktorandin Myint Myat Phy konnte dabei mit Unterstützung des NI Labs mittels rasterelektronenmikroskopischer Untersuchung und der damit kombinierten Röntgenanalyse zahlreiche Einschlussminerale in Rubin und Spinell bestimmen und arbeitet jetzt an einer Publikation über diese Arbeit. «Nicht nur im Rahmen dieses Forschungsprojekts ist das NI Lab und seine ausgewiesene Kompetenz für uns sehr wichtig, sondern es ermöglicht uns auch edelsteinspezifische Fragestellungen wie Bedampfung, Rissfüllung mit Glas oder Perlenwachstum detailliert zu untersuchen und bildlich darzustellen», fasst PD Dr. Michael S. Krzemnicki, Direktor des SSEF, die erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem NI Lab zusammen.

Mit Strukturierung gegen Entzündungen

Ein weiteres Beispiel dafür, dass Bilder wichtige Forschungsergebnisse liefern, bietet eine Zusammenarbeit des NI Labs mit einer Gruppe von Forschern des Department Physik, des Universitären Zentrums für Zahnmedizin der Universität Basel und der Hochschule für Life Sciences der FHNW. In dem Projekt untersuchen die Wissenschaftler, ob eine Strukturierung von Titanoberflächen bei Zahnimplantaten die Besiedlung mit Bakterien reduzieren, aber gleichzeitig die Anheftung von menschlichen Gewebezellen unterstützen kann.

Ein Vorbild für den bakteriziden Effekt finden die Wissenschaftler in der Natur beispielsweise auf Flügeln von Zikaden. Diese besitzen eine mit zahlreichen, Nanometer grossen Säulchen strukturierte Oberfläche. Bakterien haften sehr gut auf dieser Oberfläche. Durch einen rein mechanischen Effekt wird aber die Zellmembran der Bakterien zerstört, was zu deren Absterben führt.

In dem interdisziplinären Projekt erzielen die Forscher durch eine Plasmabehandlung der Implantatoberfläche aus Titan eine Strukturierung, die der des Zikadenflügels ähnelt. Sie sind dabei in der Lage die Grösse der nadelspitzen Säulen zu variieren. Die detailgenauen, rasterelektronenmikroskopischen Bilder des NI Labs zeigten die Unterschiede bei der Strukturierung auf. Sie belegten zudem, dass Bakterien an den Säulen haften und sich deformieren. Mikrobiologische Untersuchungen ergaben, dass die Bakterien jedoch nicht mehr vermehrungsfähig sind. «Die Bilder des NI Labs zeigen auch, dass grössere Säulen nicht nur Bakterien perforieren, sondern auch die menschlichen Gewebezellen schädigen», berichtet Dr. Laurent Marot vom Department Physik, der für die Strukturierung der Oberflächen verantwortlich ist. «Wir sind sehr zuversichtlich, dass sich mit einer optimierten Strukturierung eine bakterizide Wirkung erreichen lässt und auch die Vermehrung von menschlichen Gewebezellen unterstützt werden kann», fasst Marot den Ausblick für das Projekt zusammen.

Essgewohnheiten auf der Spur

Ein weiteres spannendes Projekt startete im Jahr 2017. Der Kurator des Naturhistorischen Museums in Basel Dr. Gerhard Hotz hatte Markus Dürrenberger kontaktiert und ihn um Unterstützung bei der Untersuchung eines Zahnes gebeten. Dabei handelt es sich jedoch nicht um einen gewöhnlichen Zahn, sondern um den eines *Homo erectus*, der vor etwa einer Millionen Jahren vermutlich in Indonesien gelebt hat.

Der Zahn wird von Philipp Smoliga vom Institut für Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie der Universität Basel (IPNA) im Rahmen seiner von Gerhard Hotz betreuten Masterarbeit untersucht. Philipp Smoliga schreibt die Arbeit über Professor Roland Bay, einen 1992 verstorbenen Wissenschaftler der zahnmedizinischen Klinik. Bay hat zu Lebzeiten eine etwa 100 Zähne umfassende Sammlung angelegt, die nach seinem Tod in den Besitz des Naturhistorischen Museums überging. Da der versteinerte Zahn des *Homo erectus* so etwas wie das Kronjuwel in der Sammlung Bays ist, spielt dieser Zahn eine zentrale Rolle in der Masterarbeit von Smoliga. Zum einen stellt er sich dabei die Frage, wie dieser Zahn überhaupt nach Basel gekommen ist, zum anderen erhoffen sich die Wissenschaftler auch neue Informationen über den *Homo erectus*.

Und hier kommt das Nano Imaging Lab ins Spiel. Anhand mikroskopischer Analysen der Zahnoberfläche wollen die Spezialisten mehr über die Ernährungsweise des *Homo erectus* erfahren. Sie analysieren dazu die Abnutzungsspuren des sonst sehr gut erhaltenen Zahnes.

Das NI Lab Team hat nun zunächst den Zahn mithilfe eines konfokalen Mikroskops untersucht und einzelne interessante Stellen mit einem Spezialverfahren elektronenmikroskopisch abgebildet. Normalerweise wird das Präparat mit einer dünnen leitfähigen Schicht überzogen. Bei dem wertvollen, seltenen Zahn ist dies jedoch nicht möglich, da sich diese Schicht nicht mehr entfernen lässt und damit den Zahn dauerhaft schädigen könnte. Um abzuklären, wie der Zahn behandelt werden darf, braucht es daher die enge Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen den Projektpartnern. Die nächsten Monate werden vielleicht einen Hinweis darüber geben, wo der Zahn herkommt und weitere Geheimnisse um den Zahn und seinen vor etwa einer Million Jahren verstorbenen Besitzer lüften.



«Wir hoffen anhand der Bilder des NI Labs mehr über den Zahn des *Homo erectus* zu erfahren.»

Dr. Gerhard Hotz, Naturhistorisches Museum Basel

Die Service-Einrichtungen des SNI in Kürze

Das SNI bietet verschiedene Technologie-Dienstleistungen für interne und externe Partner aus Wissenschaft und Industrie an. Dabei ist es vor allem das Nano Imaging Lab (NI Lab) des SNI und die Technologie-Abteilung sowie die Elektronik- und Mechanik-Werkstätten des Departements für Physik, die mit ihrer hervorragenden Ausstattung und den bestens geschulten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern immer wieder innovative Lösungen für die verschiedensten Probleme und Aufgaben finden.

Das seit 2016 zum SNI gehörende Nano Imaging Lab (NI Lab) bietet internen wie externen Kunden aus Wissenschaft und Industrie einen umfassenden Service rund um die Themen Abbildung und Analyse von Oberflächen. Das fünfköpfige Team unter Leitung von Dr. Markus Dürrenberger berät seine Kunden individuell und führt je nach Fragestellung verschiedenste Messungen und Analysen mittels Elektronen-, Rasterelektronen-, Rastersonden- oder Lichtmikroskopie durch. Bei langfristig angelegten Projekten können Projektpartner auch selbst aktiv werden. Sie werden bestens angeleitet, sodass sie ihre Untersuchungen an den verschiedenen Elektronen- und Rastersondenmikroskopen des NI Labs eigenständig durchführen können.

Das NI Lab bietet neben dem Service für Kunden aus Industrie und Wissenschaft auch Blockkurse für Studierende der Nanowissenschaften und der Biologie an und bekommt immer wieder hervorragendes Feedback für die exzellente Betreuung.

Zu den Kunden des NI Labs zählten 2017 verschiedene Arbeitsgruppen aus dem SNI-Netzwerk, vor allem von der Universität Basel. Auch externe Industrieunternehmen wie Glatt GmbH, Rolic Technologies Ltd., Straumann AG oder Würth AG nutzten 2017 den exzellenten Service des NI Labs.

Bei einem erstmals 2017 durchgeführten User Event konnten sich aktuelle und potenzielle Kunden einen Überblick über die vielfältigen spannenden Aufgaben des erfahrenen NI Lab Teams verschaffen und bekamen Anregungen für zukünftige Kooperationen. Über einen Newsletter informiert das NI Lab seine Kunden und Partner regelmässig über laufende Aktivitäten, Neuerung in der Ausstattung und spannende Projekte.

Wenn Sie noch kein Kunde des NI Labs sind, können Sie sich hier registrieren: <https://nanoimaging1.unibas.ch>.

Synchronisiertes Licht für Physiker

Ein Glasfaser-Netzwerk ermöglicht gemeinsame Nutzung von Lichtquellen in verschiedenen Laboren

Die Werkstätten und die Technologie-Abteilung des Departement Physik unterstützen die Arbeiten von SNI-Mitgliedern massgeblich. Ohne die professionelle Hilfe und die ausgezeichnete Ausstattung der verschiedenen Gruppen kämen zahlreiche Forschungsergebnisse nicht zustande. Ein Projekt, das in der Zukunft eine wichtige Rolle spielen wird, ist die Einrichtung eines Glasfaser-Netzwerks, das Labore in der Physikalischen Chemie mit Laboren in der Physik verbindet. Mit diesem innovativen Ansatz betreten die beteiligten Forschungsgruppen und die Technologieabteilung mit dem ehemaligen Leiter Dr. Peter Reimann und seinem Nachfolger Dr. Laurent Marot Neuland. Das Netz ermöglicht die Nutzung eines hochpräzisen Lasersystems in verschiedenen Laboren und ist ein exzellentes Beispiel für nachhaltige und effektive Nutzung von Ressourcen und innovative Ansätze.

Ein Gerät für alle

Experimentelle Forschung geht oft einher mit einer kostspieligen Ausstattung der Labore – auch bei den am SNI beteiligten Forschungsgruppen ist dies nicht anders. Doch manchmal gibt es Möglichkeiten, Hightech-Geräte untereinander zu teilen. So hatten 2015 einige junge Physik-Professoren der Universität Basel die Vision, ein hochpräzises Lasersystem gemeinsam zu nutzen und sich damit Laserlicht von einem Labor zum anderen «auszuleihen». Das Lasersystem ist ein sogenannter Frequenzkamm, mit dem sich ein genau definiertes Frequenzspektrum generieren lässt. Mit der Nobelpreis-gekrönten Technologie lassen sich die Schwingungsfrequenzen zweier Laser unterschiedlicher Farbe vergleichen, was aufgrund der extrem hohen Frequenz von Licht mit 10^{15} Schwingungen pro Sekunde mit anderen Methoden nicht mit dieser Genauigkeit möglich ist.

Verbindung für optische Experimente

Der Frequenzkamm befindet sich im Labor von Professor Stefan Willitsch in der Physikalischen Chemie. Für die Gruppen der Professoren Philipp Treutlein, Richard Warburton und Patrick Maletinsky im Departement Physik, die ebenfalls mit optischen Systemen arbeiten, lag es nahe, das Gerät ebenfalls zu nutzen und für Präzisionsmessungen einzusetzen. Mit einem Glasfasernetzwerk sollte es möglich sein, die Labore zu verbinden und dadurch nicht nur das Frequenzkamm-Licht zu teilen, sondern die Labore auch für andere optische Experimente direkt zu verbinden. «Wie es aber zu bewerkstelligen war, ein Glasfasernetz in ein bestehendes Gebäude zu integrieren, wusste keiner so genau», erinnert sich Philipp Treutlein, einer der Initiatoren des Projekts.

Spezielle Anforderungen

Peter Reimann wurde als damaliger Leiter der Technologie-Abteilung mit der Ausarbeitung des Konzepts beauftragt und ihm war klar, dass er mit dieser Aufgabe Neuland betreten würde: «Die Informationsweitergabe digitaler Daten über Glasfaser im Bereich der Kommunikation ist heute etabliert und kein Problem. Das geplante Glasfasernetz in der Physik hatte jedoch ganz andere Anforderungen», berichtet er. «Für die geplanten Messungen müssen Frequenz und Phase des emittierten Signals konstant bleiben und es darf keinerlei Störungen geben. Relativ schnell war daher klar, dass die Glasfaserkabel dazu nicht in die Kanäle für andere bestehende Leitungen eingezogen werden konnten. Zu leicht könnte es zu elektrischen oder mechanischen Störungen kommen und vor allem bei zukünftigen Arbeiten an diesen Schächten wären Probleme zu erwarten gewesen», fügt er hinzu.

Farbige Röhren zur besseren Übersicht

Peter Reimann arbeitete daher einen Plan aus, bei dem zunächst ein Netzwerk aus Röhren installiert werden sollte, in das dann zu einem späteren Zeitpunkt die Glasfaserkabel eingezogen werden sollten. Da die Forschungsgruppen mit verschiedenen Frequenzen arbeiten wollen und pro Glasfaserkabel nur ein bestimmter Frequenzbereich abgedeckt wird, mussten verschiedene Röhren verbaut werden. Damit auch Jahre später noch klar ist, welche Röhre welche Glasfaser enthält, wählten die Planer farbige Röhren, die dann jeweils nur ein einziges Glasfaserkabel umschliessen.

«Von Anfang an stand die Frage im Raum, wie wir dann die Glasfaserkabel in die Röhren bekommen», erinnert sich Peter Reimann. Denn die Kabel dürfen auf keinen Fall mechanisch belastet werden, da etwaige Schäden an dem mikrometerdünnen Glas-Innenleben des Kabels die geplanten Experimente kippen könnten. «Wir haben niemanden gefunden, der uns da Ratschläge geben konnte», sagt Peter Reimann. «Auch Fachleute konnten uns nicht sagen, wie stark wir die Kabel, die ja immerhin bis 50 m lang sind, belasten konnten.»

In die Röhre «geschossen»

Das Team testete daraufhin eine altbewährte Methode: Zunächst wurde eine Schnur mit einem Pfeil versehen und mithilfe von Überdruck am Anfang und Unterdruck am Ende durch das Rohr geblasen. Dazu schlossen die Techniker am Ende einen Staubsauger an das Rohr an und trieben die Schnur mit Luftdruck in die Röhre. Die Schnur wurde dann am Glasfaserkabel befestigt, um beides zusammen möglichst schonend und mit sehr kleinen Zugkräften mithilfe des Pressluftkissens und des angelegten leichten Vakuums am Rohrende, quasi auf dem Luftkissen schwebend, ins Rohr einzublasen. Das Team testete diese Methode mit einigen Glasfasern und konnte bestätigen, dass die Signale auch nach Einführen der Glasfaser weiterhin von hoher Qualität waren und sich für die geplanten Experimente eignen.

«Wir sind nun in der Lage, Laserlicht «auszuleihen» und den Frequenzkamm für unsere Präzisionsmessungen zu gebrauchen», berichtet Philip Treutlein. «Daneben ermöglicht uns dieses innovative Glasfasernetzwerk jedoch auch, unsere Labore für ganz spezifische Anwendungen zu verbinden.» So erzeugt beispielsweise die Gruppe von Richard Warburton mithilfe von Halbleiter-Quantenpunkten einzelne Photonen. Das Team von Philipp Treutlein hat einen Speicher für einzelne Photonen derselben Wellenlänge gebaut. Über das Glasfasernetz können nun die einzelnen Photonen aus dem Warburton-Team zu dem Speicher «geschickt» werden, ohne dass die Versuchsaufbauten von einem Labor ins andere umziehen müssen. «Für die Gruppen in der Physik, die sich mit optischen Systemen beschäftigen, ist dieses Netzwerk also eine echte Investition in die Zukunft», fasst Philipp Treutlein dieses von einem SNF R'Equip Fund unterstützte und von der Technologieabteilung in den letzten beiden Jahren realisierte Projekt zusammen.



«Mit dem Glasfaser-Netzwerk sind unsere Labore für die verschiedensten optischen Experimente verbunden.»

Professor Dr. Philipp Treutlein und Dr. Peter Reimann

Departement Physik, Universität Basel

2

- Laserspiel
- Schokoladen-Druck
- Polarisation sichtbar machen am iPad
- Licht und Lautsprecher

Universität Basel Swiss Nanoscience Institute + CSEM

101 Wir tun etwas für die Zukunft.
EINE INITIATIVE DER
handelskammer beider basel

Universität
Basel
Swiss Nanoscience Institute

SNI

csem

Entdecke unsere Experimente...



Die Farben des Lichtes



Lasersicht



Polarisation des Lichtes



Was ist Nano?

Nano-
wissenschaften

tun tunBasel.ch

handelskammer

Kommunikation & Outreach

Immer ans Publikum angepasst

Das Outreach-Team des SNI entwickelt massgeschneiderte Aktivitäten für verschiedene Zielgruppen

Dem SNI ist es ein wichtiges Anliegen, die Faszination für Naturwissenschaften weiterzugeben und Kinder und Jugendliche auf spannende Reisen in den Nanokosmos mitzunehmen. Das ist nicht immer ganz einfach, da Nano winzig klein ist und sich mit blossen Auge nicht entdecken lässt. Das Outreach-Team des SNI überlegt sich jedoch immer wieder neue interaktive Ansätze, um den unterschiedlichen Zielgruppen zu veranschaulichen, welche Möglichkeiten die Nanowissenschaften bieten und mit welchen aktuellen Themen sich die verschiedenen Wissenschaftler-Teams am SNI beschäftigen. Zwei Beispiele zeigen, wie dies gelingt.

Interaktives Programm für zahlreiche Kinder

Das jüngste Publikum im Alter von 8–16 Jahren erwartet das SNI-Team jedes Jahr bei den Science Days im Europa-Park Rust. Während drei Tagen lockt das älteste Wissenschaftsfestival Deutschlands mehrere Tausend Kinder und Jugendliche an. Im Jahr 2017 stand der Mensch im Mittelpunkt der Veranstaltung, bei der sich inzwischen 85 Aussteller aus dem In- und Ausland engagieren und die jungen Besucher Wissenschaft hautnah erleben lassen.


Am viel besuchten SNI-Stand bekamen sie in diesem Jahr eine Übersicht darüber, wie neuartige Mikroskope die Erforschung des Menschen unterstützen und Möglichkeiten zur Diagnose von Krankheiten bieten. Im Mittelpunkt stand dabei das Rasterkraftmikroskop (AFM für atomic force microscope). Diese vor 30 Jahren von SNI-Vizedirektor Professor Christoph Gerber und Kollegen entwickelte Mikroskop wurde kontinuierlich weiterentwickelt, sodass Wissenschaftler heute damit biologische Nanomaschinen in Zellen live filmen können. Mit dem AFM lassen sich chemische Bindungen darstellen, bösartige Tumore diagnostizieren und vieles mehr. Um das

Prinzip dieses besonderen Mikroskops besser zu demonstrieren, hat Dr. Kerstin Beyer-Hans vom SNI einen Baukasten aus Holz entwickelt und zusammengestellt, mit dem die Besucher ein einfaches Modell des AFM basteln konnten. Etwa dreihundert Kinder nutzten das Angebot und konnten damit dann auch zu Hause demonstrieren, wie ein AFM funktioniert.

Mit attraktivem Programm Jugendliche aktivieren

Eine etwas ältere Zielgruppe zwischen 15 und 19 Jahren spricht das SNI-Team bei seinen Aktivitäten im Rahmen der TecDays an, die auf Initiative der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) an Schweizer Gymnasien durchgeführt werden. Schon seit vielen Jahren beteiligen sich sowohl Professoren aus dem SNI-Netzwerk wie auch das Outreach-Team an dieser Veranstaltung und nutzen so die Gelegenheit, die jungen Leute in die spannende Welt der Nanowissenschaften einzuführen.

Im November 2017 präsentierten Dr. Kerstin Beyer-Hans und Dr. Michèle Wegmann in der Alten Kantonsschule in Aarau zum ersten Mal ihr neues Programm «Big Bang



«Mit einem einfachen Experiment demonstrieren wir, wie gut Kohlenstoff elektrischen Strom leitet.»

Dr. Kerstin Beyer-Hans und Dr. Michèle Wegmann, Swiss Nanoscience Institute

goes Nano». Auf unterhaltsame Weise führen die beiden Outreach-Managerinnen dabei in die Themen Graphen und Strukturanalyse von Proteinen ein. Sie stützen sich bei ihrem interaktiven Programm auf die zwei populären Charaktere der Serie «Big Bang Theory» Sheldon Cooper und Amy Farrah Fowler. Der etwas kauzige Physiker Sheldon beschäftigt sich nämlich mit Graphen und seinen besonders guten Eigenschaften bei der Leitung von Strom, während die junge Neurowissenschaftlerin Amy der fehlerhaften Faltung von Proteinen auf der Spur ist, die zu Krankheiten wie Parkinson führen können.

Experimente schaffen eine emotionale Verbindung

Nach der theoretischen Einführung, die einige passende Filmausschnitte der «Big Bang Theory» beinhaltet, konnten die Schülerinnen und Schüler selbst aktiv werden. Sie erfuhren dabei anhand eines einfachen Stromkreislaufs mit einer kleinen LED, wie gut Graphit in einem Bleistift den Strom leitet – selbst über eine hauchdünne Schicht auf einem Blatt Papier. Barbara Lennon, Lehrerin an der Alten Kantonsschule, kommentierte dazu: «Mir hat das Modul sehr gut gefallen und ich werde das Experiment zum Thema Graphen in meine Lektion einbauen.»

Die Jugendlichen empfanden den zweiten Teil des Moduls noch eindrücklicher. Denn hier erlebten sie am eigenen Leib, wie beschwerlich das Leben mit Parkinson ist. Dank eines vibrierenden Handschuhs konnten sie beispielsweise nachempfinden, wie schwierig es plötzlich wird, einen Faden einzufädeln oder einen kleinen Becher Wasser zu trinken. Gewichte an den Knöcheln und Handgelenken veranschaulichten ihnen die Mühen beim Treppen steigen oder Tragen von Einkäufen. «Mir war vorher nicht so klar, wie schwer und anstrengend das Leben mit Parkinson ist. Ich sehe das jetzt mit ganz anderen Augen», bemerkte eine Schülerin, nachdem sie sich des Handschuhs und der Gewichte entledigt hatte.

Dank dieser praktischen Erfahrung wird den Schülerinnen und Schülern auch der theoretische Hintergrund der Experimente viel besser im Gedächtnis bleiben. Und vielleicht erinnern sie sich daran, wenn sie sich in ein paar Jahren für eine Ausbildung entscheiden müssen. «Wir weisen die jungen Leute immer darauf hin, dass die Universität Basel ein Studium in Nanowissenschaften anbietet. Und es wäre natürlich schön, wenn wir mit unserem Programm das Interesse dafür wecken können», bemerken Kerstin Beyer-Hans und Michèle Wegmann.

Outreach und Kommunikation in Kürze

Im Jahr 2017 fanden zahlreiche Veranstaltungen statt, bei denen das Outreach-Team des SNI einem breiten Publikum einen Einblick in die Nanowissenschaften geben konnte. Das interaktive Programm des SNI während der tunBasel und den Science Days im Europa-Park Rust (Deutschland) erreichte mehrere Hundert Schülerinnen und Schüler und weckte Begeisterung für die komplexen Phänomene der Nanowelt. So konnte das von zahlreichen Studierenden und Doktorierenden unterstützte SNI-Team beispielsweise den Besuchern vorführen, welche faszinierende Lichteffekte nanostrukturierte Oberflächen hervorrufen oder wie mithilfe des Rasterkraftmikroskops detailgenaue Untersuchungen von biologischen Nanomaschinen erfolgen.

Etwas wissenschaftlicher geht es zu, wenn Lehrer mit ihren Schülern das SNI besuchen und hier anhand von Laborführungen und Vorträgen bestimmte Bereiche der interessanten Forschung am SNI kennenlernen. Im Jahr 2017 betreute das Outreach-Team bei Besuchen am SNI insgesamt 133 Schülerinnen und Schüler aus der Schweiz und China. Je nach Anliegen der Lehrer wurde für die verschiedenen Gruppen ein spezielles Programm zusammengestellt, das auch interaktive Komponenten enthält.

Einen guten Einblick in die Forschung am SNI bekamen fast 200 Schüler und deren Lehrkräfte durch das neue Programm «Big Bang goes Nano», mit dem das Outreach-Team sich an vier TecDays in Schweizer Gymnasien beteiligte.

Daneben engagierte sich das SNI am UniKidsCamp, das in den Sommerferien ein buntes Programm aus Spass und Wissenschaft für Kinder bietet, sowie am Zukunftstag, der immer wieder die Kinder von Mitarbeitenden der Universität Basel in unterschiedlichste Forschungsthemen einführt.

Im Jahr 2017 stellte das SNI seine neue Internetseite fertig (www.nanoscience.ch), die verschiedene Zielgruppen umfassend über die Aktivitäten des SNI informiert und eine Fülle von Informationen über die Forschung am SNI bereithält. Die zahlreichen Medienmitteilungen, die das SNI in Zusammenarbeit mit der Kommunikationsabteilung der Universität Basel im Jahr 2017 anfertigte, sind ebenso zu finden, wie der vierteljährlich erscheinende Newsletter «SNI update» oder Beschreibungen von Forschungsprojekten aus dem Nano-Argovia-Programm oder der Doktorandenschule.



«Wir lassen die Schülerinnen und Schüler erleben, wie schwierig das Leben mit der parkinsonschen Krankheit ist und schaffen so einen Bezug zur Forschung am SNI.»

Dr. Kerstin Beyer-Hans und Dr. Michèle Wegmann, Swiss Nanoscience Institute

Die vielfältige und informative neue Webseite des SNI

Im Frühjahr 2017 ging die neue SNI-Webseite live. Allen Interessierten steht damit jetzt eine vielfältige Seite zur Verfügung, die sowohl auf Deutsch wie auch auf Englisch Neuigkeiten und Veranstaltungen ankündigt sowie umfassend über das SNI-Netzwerk und dessen Forschungsaktivitäten informiert. Doktorierende und Studierende finden relevante Informationen für ihre Bedürfnisse, Medienschaffende haben Zugriff auf Bildmaterial und Kontaktdaten von Experten für bestimmte Forschungsgebiete und alle, die sich für Nanowissenschaften und das SNI interessieren, bekommen einen Überblick über die vielfältigen Aktivitäten des SNI.

Im Design der Universität Basel

Obwohl das SNI eine Forschungsplattform der ganzen Nordwestschweiz ist, gehört es doch als Organisationseinheit zur Universität Basel und richtet sich beim Design seiner Broschüren und Informationsmaterialien nach den Richtlinien der Universität. Einzig die Webseite entsprach bis vor einigen Monaten nicht dem einheitlichen, sachlichen Layout, das mittlerweile zu einem echten Erkennungszeichen geworden ist.

Seit Frühjahr 2017 präsentiert sich das SNI nun aber auch online im neuen Erscheinungsbild. Um bei allen technischen Neuerungen immer auf dem neuesten Stand zu sein und den bestmöglichen technischen Support zu bekommen, hat sich das SNI entschieden, das von IT Services der Universität Basel angebotene «easyWeb Lite» auf Basis von Word Press für die Seite zu nutzen.

Aktuelles ganz zu Anfang

Auf der Startseite bekommt der Besucher der Seite sofort einen Überblick über das SNI und aktuelle Neuigkeiten wie Medienmitteilungen, Ausschreibungen und anstehende Veranstaltungen. «Alle ein bis zwei Wochen haben wir News, die wir auf der Startseite platzieren», kommentiert Dr. Christel Möller, die im SNI-Team für weite Teile der Webseite verantwortlich ist. Dabei handelt es sich um Medienmitteilungen, Ankündigungen oder Berichte über Veranstaltungen oder beispielsweise auch einen Hinweis auf den neuen gelungenen Newsletter der Studierenden.

Vielfältige Information rund um die SNI-Forschung

In der Rubrik «Forschung» findet man eine Liste aller SNI-Mitglieder mit Links zu Kontaktdetails und den jeweiligen Forschungsgruppen. Hier lässt sich auch eine Suche durchführen, mit der man Experten für verschiedene

Themen finden kann. Unter dem Stichwort «Angewandte Forschung» kommen Besucher zum Nano-Argovia-Programm des SNI, das sich auch direkt über die URL «nano-argovia.swiss» erreichen lässt. Hier werden alle Argovia-Projekte der letzten Jahre kurz und allgemein verständlich beschrieben, zudem finden angehende Projektleiter die nötigen Informationen zum Erstellen eines Antrags.

Zu «Forschung» gehört natürlich auch die Doktorandenschule des SNI. Neue Projekte werden angezeigt und ein Link führt zum Bewerbungstool, über das Bewerbungen eingereicht werden und auf das alle Projektleiter Zugriff erhalten. Auf der Seite werden zudem wichtige Termine gelistet, alle Doktorandinnen und Doktoranden mit einer kurzen Projektbeschreibung aufgeführt und Impressionen von Veranstaltungen wie «Nano in the Snow» geteilt. Information rund um Technologietransfer gehört auch zum Thema Forschung. «Wir führen hier einige Beispiele von Firmengründungen durch SNI-Mitglieder auf und geben Informationen zu den unterschiedlichen Beratungsmöglichkeiten, die den SNI-Mitgliedern zur Verfügung stehen», erklärt Christel Möller.

Das Netzwerk, die Organisation und die Menschen

Die nächste grosse Kategorie «Über uns» stellt das SNI-Netzwerk mit allen Netzwerkpartnern vor. Wir berichten hier unter anderem über die vielen einzigartigen Menschen, die das SNI formen und mit ihrer Forschung zum Erfolg des SNI beitragen. Unter dem Stichwort «Nanowissenschaften» finden interessierte Laien Erklärungen zu Nano, Beispiele der Anwendungen, konkrete Projekte aus dem SNI sowie Kontaktdaten einiger Spezialisten aus dem SNI-Netzwerk. Die Organisationsstruktur, die Geschäftsordnung sowie die Regelungen zur SNI-Mitgliedschaft sind ebenfalls unter «Über uns» zu finden.

Das ganze Studium begleitend

Eine informative Webseite für sich findet sich unter dem Stichwort «Studium». Hier erhalten Bachelor- wie Masterstudenten alle notwendigen Informationen über ihr Studium. Sie können Stundenpläne herunterladen, bekommen einen Überblick über die Blockkurse oder erhalten wichtige Details zu Prüfungen. Dr. Katrein Spieler, Koordinatorin des Nanostudiums, hat kürzlich zudem einen Nanoblog initiiert, über den Veranstaltungen angekündigt oder Stellenangebote unter den Studierenden geteilt werden. Die Studiumseite ist dabei nicht nur für eingeschriebene Studierende eine wertvolle Quelle für Informationen, sondern auch für Schülerinnen und Schüler, die sich für den Nanostudiengang interessieren. Sie erhalten hier bereits einen guten Einblick in die Vielfalt und die Anforderungen des Studiums.

Die Serviceeinheit des SNI

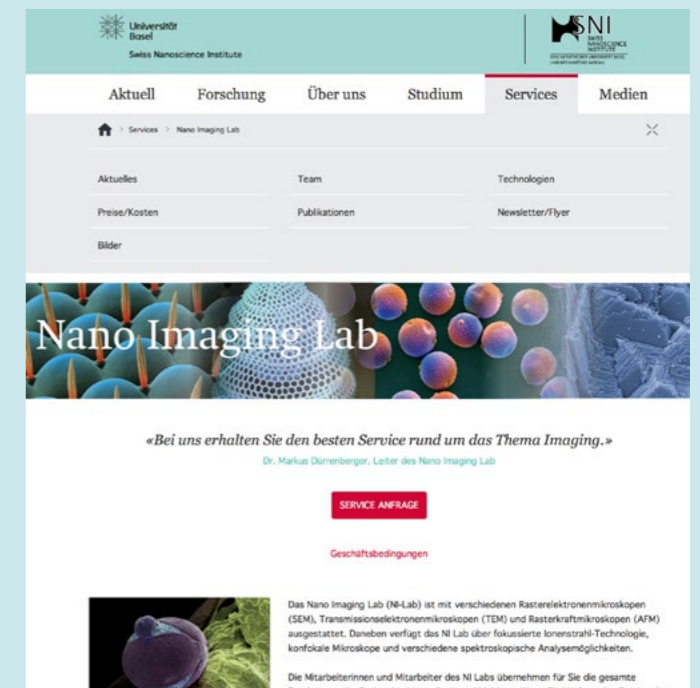
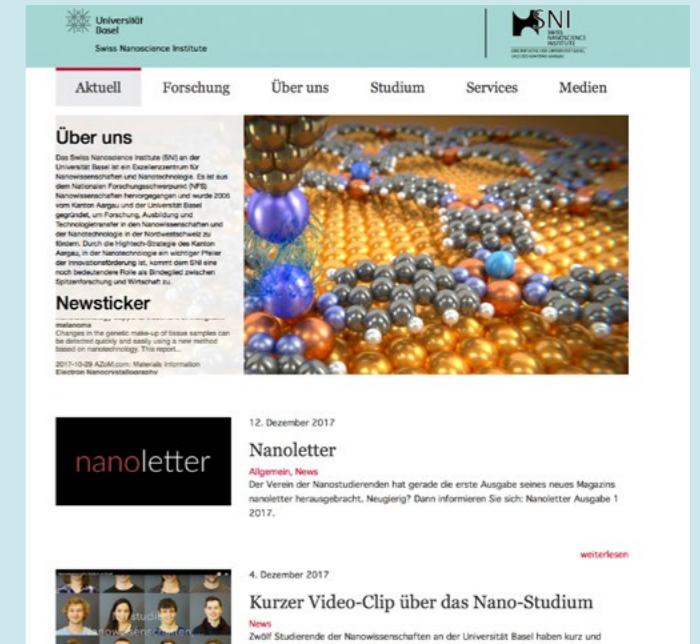
Erst vor kurzem konnte das SNI das Angebot des 2016 gegründeten Nano Imaging Lab (NI Lab) in seine Webseite integrieren. Interessierte Kunden können nun online das NI Lab-Team kennenlernen und erhalten einen Überblick über die zur Verfügung stehende Ausstattung des NI Labs, die angebotenen Leistungen und Publikationen, zu denen die exzellente Arbeit des NI Labs beigetragen hat. Besondere Beachtung verdient auf der Seite des NI Labs die Bilder-Galerie, die einmal mehr die Schönheit der verborgenen Welt der kleinen Details widerspiegelt.

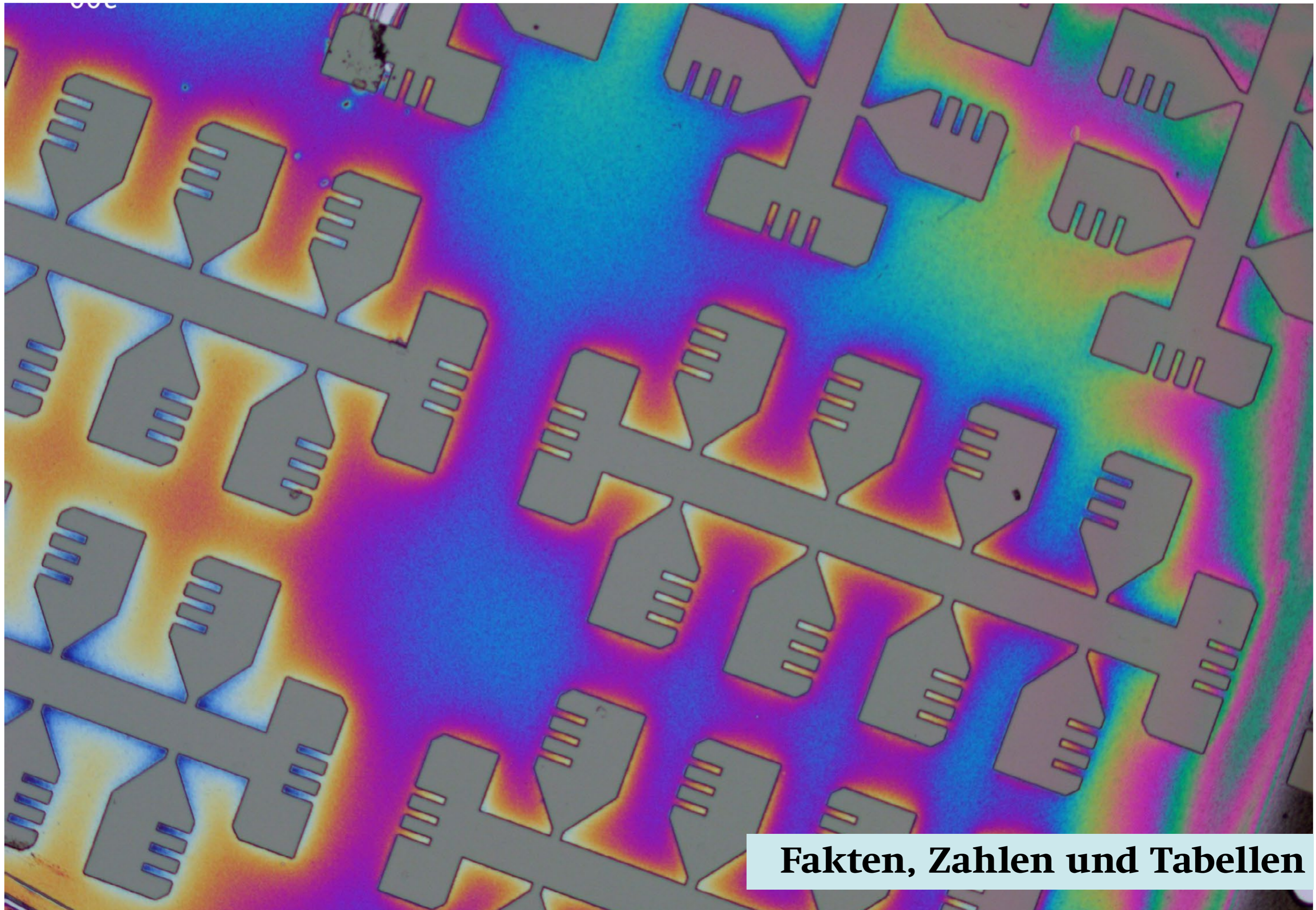
Erklärendes in Wort und Bild

Verschiedenste Bilder aus dem gesamten Netzwerk präsentiert das SNI zudem unter «Medien». Hier werden unter anderem die Gewinner des jährlich ausgeschriebenen Nano Image Awards vorgestellt. Der Newsletter des SNI «SNI update» findet unter «Medien» ebenso seinen Platz wie alle anderen Informationsmaterialien wie Jahresbericht und Broschüren. Medienmitteilungen, die das SNI oder SNI-Mitglieder betreffen, sind hier gelistet sowie eine Auswahl an Berichten über das SNI in unterschiedlichen Print- und online-Medien.

Immer mal wieder produziert das SNI auch kleine Videos, die ebenfalls unter «Medien» gesammelt werden. Im Jahr 2017 kam beispielsweise ein kurzes Video über das erste Nanoautorennen der Welt dazu, das ein vom SNI unterstütztes Team gewinnen konnte. Zudem hat das SNI die Aussagen einiger Studierenden der Nanowissenschaften zusammengeschnitten, die einen Überblick geben, warum es sich lohnt, an der Universität Basel Nanowissenschaften zu studieren.

«Wir haben viel positives Feedback über unsere neue Seite bekommen», freut sich SNI-Direktor Christian Schönenberger. «Mit Colin Carter haben wir einen exzellenten Administrator gefunden, der all unsere Ideen und Vorschläge schnell und kompetent umsetzt und die gesamte Umstellung hat dank der sehr guten Unterstützung von IT Services prima geklappt.», fügt Christel Möller hinzu.





Fakten, Zahlen und Tabellen

Das Jahr 2017 des SNI in Zahlen

6.8

Mio CHF
Budget

5

Partner-
organisationen

125

Studierende

13

angewandte Projekte

42

PhD-Projekte

143

Mitglieder

24

Bachelor-Abschlüsse

11

Master-
Abschlüsse

10

abgeschlossene
Doktorarbeiten

>150

Vorträge

> 66

Publikationen
(peer-reviewed)

> 350

Berichte in den
Medien

> 400

Stunden Kontakt
zu Schülern/Lehrkräften

Finanzbericht

Das Swiss Nanoscience Institute (SNI) wurde im Jahr 2006 an der Universität Basel auf Initiative des Kantons Aargau mit dem Ziel gegründet, die bestehenden herausragenden Kompetenzen in Nanowissenschaft und Nanotechnologie in der Nordwestschweiz nachhaltig zu verstetigen und in einem Exzellenzzentrum weiterzuführen. Dies ist eindrücklich gelungen, denn das SNI ist heute in der Schweiz wie auch international eine etablierte und angesehene Forschungseinrichtung, ein überregionaler Leuchtturm mit einem Netzwerk, welches alle Forschungseinrichtungen in der Nordwestschweiz mit nanotechnologischen Kompetenzen integriert. Das sind neben den drei wichtigsten Partnern Universität Basel, FHNW und PSI, namentlich auch die Basler Standorte des CSEM und der ETHZ sowie das Hightech Zentrum Aargau und BaselArea.swiss. Unser Auftrag ist es, 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.

Die drei zentralen Pfeiler Lehre, Grundlagenforschung (im Folgenden einfach Forschung genannt) und Wissens- und Technologietransfer (KTT) spiegeln sich auch in den Finanzen wider, in denen die Position Forschung das grösste Volumen hat. Die Forschungsförderung im SNI wird auf der einen Seite über eine gezielte Personenförderung erreicht. Darunter fallen die beiden Argovia-Professoren an der Universität Basel und die drei Titularprofessoren aus dem PSI. Der zweite grosse Teil im Bereich Forschung wird durch Doktorandinnen und Doktoranden erbracht, welche in der SNI-Doktorandenschule (SNI PhD School) eingeschrieben sind. Diese erwerben alle ihren Dokortitel an der Philosophisch-Naturwissen-

schaftlichen Fakultät der Universität Basel. Sie arbeiten an Einzel- und Gemeinschaftsprojekten, welche an allen Institutionen des SNI-Netzwerks durchgeführt werden können. Es gibt Doktorierende, die primär an der Universität Basel, dem PSI, oder dem CSEM und der ETHZ arbeiten oder auch in Kollaborationen an zwei oder mehreren Institutionen gleichzeitig.

Der Wissens- und Technologietransfer findet vornehmlich im sehr erfolgreichen Nano-Argovia-Programm statt; auch dies eine signifikante Position im Budget des SNI. Mit den sogenannten Argovia-Projekten ist es dem SNI gelungen, eine Plattform zu schaffen, welche den Bedürfnissen der Forschenden namentlich der Fachhochschule und der Industrie entspricht. Das zeigt sich deutlich bei den Rückmeldungen der Industriepartner von abgeschlossenen angewandten Argovia-Forschungsprojekten, welche durchwegs sehr positiv ausfallen.

Seit etwas mehr als einem Jahr ist auch das Nano Imaging Lab Teil des SNI. Diese Serviceeinrichtung bietet günstige Konditionen für SNI-Mitglieder, um Analysen und Mikroskopieaufnahmen (Elektronenmikroskopie und Rastersondenmikroskopie) an Nanoproben durchzuführen. Das Budget dieser Einrichtung wurde noch nicht ins SNI überführt. Das ist für den Abschluss 2018 geplant. Im Umfang betrifft es eine Summe von ½ Mio. CHF, welche die Universität Basel zusätzlich dem SNI zuführt.

Die Ausgaben im SNI sind in folgende Positionen eingeteilt: Management & Overhead, Infrastruktur (Investitionen in Räume und Apparate), KTT & PR (Wissens- und Technologietransfer), Outreach (Tagungen, Broschüren, Öffentlichkeitsanlässe und Kontakte zum Nachwuchs,

namentlich Jugendliche und Kinder), Fördermassnahmen (Förderung auf der Stufe Professuren), Nano Study (Bachelor- und Masterstudiengang) und SNI PhD School (Doktorandenschule).

Wie in den letzten beiden Jahren betrifft die grösste Position im Budget 2017 mit 2.1 Mio. CHF die SNI PhD School, in welcher junge Wissenschaftler gefördert werden. Die zweitgrösste Position betrifft Fördermassnahmen im Umfang von 1.6 Mio. CHF. Damit werden verschiedene Professoren unterstützt, insbesondere die beiden Argovia-Professoren Prof. Dr. Roderick Lim und Prof. Dr. Martino Poggio sowie in einem geringeren Umfang auch drei PSI-Titularprofessoren. In einem ganz ähnlichen Umfang bewegen sich die Ausgaben mit über 1.3 Mio. CHF für KTT & PR. Diese Position umfasst Wissens- und Technologietransferprojekte darunter die sehr erfolgreichen Argovia-Projekte. Im Jahr 2017 liefen insgesamt 13 Projekte. Drei davon wurden kostenneutral verlängert. Den anderen 10 Projekten wurde eine Summe von 1.37 Mio. CHF zugesprochen, wovon bisher 1.02 Mio. CHF abgerufen wurden.

Zusätzlich zu den Beiträgen des Kantons Aargau und der Universität Basel an das SNI tragen die Projektpartner über öffentliche Forschungsförderinstrumente und Eigenmittel sowie die Industrie mit insgesamt 3.0 Mio. zu den angewandten Forschungsprojekten (Argovia-Projekte) bei. Der Drittmittelanteil beläuft sich hier prozentual auf über 70% der Gesamtausgaben. Im Jahr 2017 wurden insgesamt 13 Argovia Projekte durchgeführt; neun (69%) davon haben eine Aargauer Firma als Industriepartner. In der Doktorandenschule waren 42 Doktorierende und im Nanostudiengang 125 Studierende eingeschrie-

ben. Die vom SNI unterstützten Argovia-Professoren sind beide sehr erfolgreich: Sie haben zusammen 1.6 Mio. CHF Drittmittel alleine im Jahr 2017 eingeworben und haben erfolgreich in den weltweit besten Wissenschaftsjournalen publiziert.

Die Ausgaben und Einnahmen halten sich sehr gut die Waage. Der Stand der gebundenen per 31.12.2017 ist praktisch identisch zu dem ein Jahr zuvor. Von diesem Saldo sind bereits erfolgte Zusprachen über 1.6 Mio. abzuziehen, welche erst im Jahr 2018 wirksam werden. Der effektive Saldo liegt daher bei ca. 6.0 Mio. CHF, also um 0.3 Mio. weniger als im Vorjahr. An dieser Stelle möchten wir daran erinnern, dass der Kanton Aargau sein finanzielles Engagement vorübergehend für die Jahre 2016–2018 um ½ Mio. von ursprünglich 5 Mio. CHF auf 4.5 Mio. reduziert hat. Um dem Rechnung zu tragen, musste das SNI leider Anpassungen vornehmen. So wurde die Anzahl der Doktorierenden, die jährlich neu im SNI in die Doktorandenschule aufgenommen werden können, auf maximal 7 reduziert. Dies führt langfristig zu einer Plafonierung der Anzahl Doktorierenden von heute 42 auf 28 und in der Folge zu einer Einsparung im Umfang von ca. ½ Mio. CHF pro Jahr. Weitere Einsparungen sind geplant und müssen umgesetzt werden, falls der Kanton AG sein Engagement ab 2019 nicht wieder auf die vertraglich vereinbarten 5 Mio. aufstocken sollte.

An dieser Stelle möchten wir uns bei der Abteilung Finanzen & Controlling der Universität Basel für die Berichterstattung bedanken. Ein noch grösseres Dankeschön geht an die Kantone Aargau, Basel-Stadt und Basel-Land für ihr Wohlwollen dem SNI gegenüber.

Die Ausgaben 2017 gemäss Finanzbericht der Universität Basel vom 25. Februar 2018 sind in der nachfolgenden Tabelle nach Ausgabepositionen aufgeschlüsselt:

Aufwand 2017 in CHF

		Univ. Basel	Kanton AG	Total
Management	Personal und Betrieb	348'286	279'606	627'891
	Overhead		585'000	585'000
Infrastruktur	Infrastruktur Raum	—	—	—
	Infrastruktur Apparate	84'003	60'584	144'587
KTT & PR	Personal und Betrieb	93'430	142'970	236'400
	Argovia-Projekte		1'025'562	1'025'562
Outreach	Personal und Betrieb	44'771	44'877	89'648
Fördermassnahmen	Argovia-Professuren	565'684	831'017	1'396'701
	PSI-Professuren		172'995	172'995
Nano Study	Bachelor- und Masterprogramm	301'519	232'324	533'844
PhD School	Forschungsprojekte	961'901	1'175'657	2'137'559
Total Aufwendungen 2017 in CHF		2'399'593	4'550'593	6'950'186

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bilanz der SNI Mittel per 31. Dezember 2017:

Bilanz 2017 in CHF

	Univ. Basel	Kanton AG	Total
Zusprachen	2'297'019	4'500'000	6'797'019
Kapitalertrag	94'992	247'350	342'343
Ertrag	2'392'011	4'747'350	7'139'362
Aufwand	2'399'593	4'550'593	6'950'186
Jahresüberschuss	-7'582	196'758	189'176
Stand gebundene Projektmittel SNI per 01.01.2017	1'686'892	5'787'091	7'473'983
Zuweisung (+) / Auflösung (-) gebundene Mittel	-7'582	196'758	189'176
Stand gebundene Projektmittel SNI per 31.12.2017 in CHF	1'679'310	5'983'849	7'663'159

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. E. Constable, Vizerektor Forschung 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)
 Prof. Dr. C. Gerber, Vizedirektor (Scientific Outreach)
 Prof. Dr. J. Gobrecht, Vizedirektor (Netzwerk)
 Prof. Dr. D. Loss, Vizedirektor (Theoretische Physik)
 Prof. Dr. W. Meier, Vizedirektor (Chemie & Nanostudien-gang)
 Prof. Dr. E. Meyer, Vizedirektor (Experimentelle Physik)
 Prof. Dr. E. Nigg, Vizedirektor (Biozentrum)

SNI-Management

C. Wirth, HR & Finanzen (Geschäftsführung)
 Dr. A. Baumgartner (Doktorandenschule)
 Dr. K. Spieler (Koordination Curriculum Nanowissenschaften)
 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)

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)

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
 Prof. Dr. J. Benenson, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETH Zürich Basel
 Dr. T. Braun, Biozentrum, Universität Basel
 PD Dr. M. Calame, Departement Physik, Universität Basel
 Dr. M. Chami, Biozentrum, Universität Basel
 Prof. Dr. E. Constable, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. Dr. M. de Wild, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. C. Dransfeld, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 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. S. Fricke, CSEM SA, Muttentz (BL)
 Dr. B. Gallinet, CSEM SA, Muttentz (BL)
 Prof. Dr. C. Gerber, SNI-Ehrenmitglied, Departement Physik, Universität Basel, NanoMotion
 Prof. Dr. Oliver Germershaus, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. T. Glatzel, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. Dr. S. Goedecker, Departement Physik, Universität Basel
 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), ETH Zürich 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
 Prof. Dr. G. Imanidis, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. Dr. U. Jenal, Biozentrum, Universität Basel
 PSI-Prof. Dr. T. Jung, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut, Universität Basel
 PSI-Prof. Dr. M. Kenzelmann, Laboratory for Scientific Developments and Novel Materials, Paul Scherrer Institut
 Dr. R. Kirchner, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Dr. M. Kisiel, Departement Physik, Universität Basel
 Dr. A. Kleibert, Microscopy and Magnetism, Paul Scherrer Institut
 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. D. Müller, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETH Zürich Basel
 Dr. M. Muntwiler, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Dr. S. Neuhaus, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 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), ETH Zürich Basel

Prof. Dr. T. Pfohl, Biomaterials Science Center, Universität Basel und Experimentelle Polymerphysik, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (D)
 Prof. Dr. U. Pieves, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Argovia-Prof. Dr. M. Poggio, Departement Physik, Universität Basel
 Dr. C. Rytka, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. P. Reimann, Departement Physik, Universität Basel
 Dr. H. Schiff, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Dr. B. Schmitt, LBS Detector Development, Paul Scherrer Institut
 Prof. Dr. C. Schönenberger, Departement Physik, Universität Basel
 Dr. M. Schönenberger-Schwarzenbach, Nano Imaging Lab, Universität Basel
 Dipl. Ing. R. Schumacher, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 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. M. Stalder, CSEM SA, Muttenz (BL)
 Dr. S. Stübinger, Hightech Research Center of Cranio-Maxillofacial Surgery, Universität Basel
 Dr. M. Tarik, Chemical Processes and Materials, Paul Scherrer Institut
 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
 Dr. E. van Genderen, Nano-Diffraction, 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. T. Wintgens, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. Dr. I. Zardo, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. Dr. D. Zumbühl, Departement Physik, Universität Basel

Doktoranden und Doktorandinnen

Y. Aeschi, Departement Chemie, Universität Basel
 S. Arnold, Biozentrum, Universität Basel
 A. Barfuss, Departement Physik, 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
 T. Einfalt, Departement Chemie, Universität Basel
 P. Fountas, Departement Chemie, Universität Basel
 M. Gerspach, Departement Chemie, Universität Basel
 R. Goers, Departement Chemie, Universität Basel
 D. Gonçalves, Intensivmedizin, Universitätsspital Basel
 L. Gubser, Departement Physik, Universität Basel
 C. Handschin, Departement Physik, Universität Basel
 M. Heydari, Departement Physik, Universität Basel (Beginn 2018)
 T. Karg, Departement Physik, Universität Basel
 S. Keller, Departement Chemie, Universität Basel
 T. Kozai, Biozentrum, Universität Basel (Beginn 2018)
 M. Moradi, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 S. Neumann, Departement Chemie, Universität Basel
 T. Nijs, 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. Palma, Departement Physik, Universität Basel
 M. Rehmann, Departement Physik, Universität Basel
 D. Riedel, Departement Physik, Universität Basel
 N. Ritzmann, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETH Zürich Basel
 I. Rouse, Departement Chemie, Universität Basel
 Y. Sakiyama, Biozentrum, Universität Basel
 N. Sauter, Departement Chemie, Universität Basel
 J. Schätti, Departement Chemie, Universität Basel
 C. Schmidli, Biozentrum, Universität Basel
 M. Schulzendorf, Departement Physik, Universität Basel
 D. Sharma, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 S. Singh, Biozentrum, Universität Basel
 D. Sostina, Molecular Nanoscience, Paul Scherrer Institut
 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
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	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»	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	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	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
P1301 Energy dissipation over structural and electronic phase transitions	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	T. Pfohl (Univ. Basel), U. Jenal (Univ. Basel)	N. Sauter
P1303 Assembly and investigation of electrochemically triggered molecular muscles	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	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	P. Shahgaldian (FHNW), T. Jung (PSI)	M. Moradi
P 1309 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
P 1401 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
P 1402 Lightweight structures based on hierarchical composites	C. Dransfeld (FHNW), C. Schönenberger (Univ. Basel)	W. Szmyt
P 1403 Tailor-made proteins and peptides for quantum interference experiments	V. Köhler (Univ. Basel), M. Mayor (Univ. Basel)	J. Schätti
P 1404 Selective transport of functionalized nanocarriers into biomimetic and natural nuclear pore complexes	R. Lim (Univ. Basel), C. Palivan (Univ. Basel)	C. Zelmer
P 1405 Surface-functionalization of diamond nano-magnetometers for applications in nano- and life sciences	U. Pieles (FHNW), P. Maletinsky (Univ. Basel)	M. Batzer
P 1406 Charge transfer versus charge transport in molecular systems	O. Wenger (Univ. Basel), M. Calame (Univ. Basel)	S. Neumann
P 1407 Coupling a single ion to a nanomechanical oscillator	S. Willitsch (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	P. Fountas
P 1408 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
P 1501 Nanomechanical mass and viscosity measurement-platform for cell imaging	T. Braun (Univ. Basel), E. Meyer (Univ. Basel)	P. Oliva
P 1502 Investigating individual multiferroic and oxidic nanoparticles	A. Kleibert (PSI), M. Poggio (Univ. Basel)	D. M. Bracher
P 1503 Watching giant multienzymes at work using high-speed AFM	T. Maier (Univ. Basel), R. Y. H. Lim (Univ. Basel)	S. Singh
P 1504 Valleytronics in strain-engineered graphene	C. Schönenberger (Univ. Basel), M. Calame (Univ. Basel)	L. Wang
P 1505 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
P 1601 Optical plasmonic nanostructures for enhanced photochemistry	E. Constable (Univ. Basel), S. Fricke (CSEM MuttENZ)	L. Driencourt
P 1602 Self-assembly and magnetic order of 2D spin lattices on surfaces	T. A. Jung (Univ. Basel), J. Dreiser (PSI)	M. Heydari (Beginn 2018)
P 1603 A mechano-optical microscope for studying force transduction in living cells	R. Lim (Univ. Basel), E. Meyer (Univ. Basel)	T. Kozai (Beginn 2018)
P 1604 Selective reconstitution of biomolecules in polymer-lipid membranes	W. Meier (Univ. Basel), U. Pieles (FHNW)	S. Di Leone
P 1605 Topological electronic states in metal-coordinated organic networks	M. Muntwiler (PSI), T. A. Jung (Univ. Basel)	D. Sostina
P 1606 Smart peptide nanoparticles for efficient and safe gene therapy	C. Palivan (Univ. Basel), J. K. Benenson (D-BSSE)	S. Tarvirdipour
P 1607 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

Argovia-Projekte

Verlängerte Projekte

(mit und ohne Zusatzfinanzierung)

Projekt	Projektleiter	Projektpartner
A10.8 Atolys: Atomic-scale analysis of SiC-Oxide interface for improved high-power MOSFETs	S. Goedecker (Univ. Basel)	T. Jung (PSI), J. Lehmann (ABB Switzerland Ltd, Baden-Dättwil)
A10.10 Nano-Cicada-Wing: Bactericidal nanostructures mimicking cicada wings for consumer products	E. Meyer (Univ. Basel)	M. Kisiel (Univ. Basel), T. Glatzel (Univ. Basel), J. Köser (FHNW), H. Hug (DMS Nutritional Products Ltd, Kaiseraugst)
A11.01 CerInk: Biomimetic ceramic scaffolds with density gradient and improved mechanical stability fabricated by Binder-into-Bed 3D-printing and ceramic NanoInk	A. Testino (PSI)	R. Schumacher (FHNW), C. Ludwig (PSI), P. Gruner (Medicoat AG, Mägenwil)
A11.04 HPD4FED: Hybrid pixel detectors for electron diffraction of nano-samples	J. P. Abrahams (Univ. Basel)	T. Grüne (PSI), H. Stahlberg (Univ. Basel), B. Schmitt (PSI), C. Schulze-Briese (Dectris Ltd., Baden)
A11.05 IgG AptaNp: IgG Aptamer-Nanopartikel für die Entwicklung von Zelllinien für die Antikörperproduktion	G. Lipps (FHNW)	M. Held (D-BSSE ETHZ Basel), R. Pellaux (FGen GmbH, Basel)
A11.10 NanoSilkTex: Development of nanostructured silk fibroin-synthetic textile composites	O. Germershaus (FHNW)	U. Pieles (FHNW), M. Schönenberger (Univ. Basel), M. Height (HeiQ Materials AG, Schlieren, vormals Bad Zurzach), W. Bender (HeiQ Materials AG, Schlieren, vormals Bad Zurzach)
A.11.12 NF-Optics: Uniaxially oriented anisotropic electrospun nano-fibrous layers for optical applications	M. Stalder (CSEM Muttenz)	U. Pieles (FHNW), A. Hafner (BASF Schweiz AG, Basel)

2017 neu gestartete Projekte

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)
A12.04 AntibakVlies: Antibakterielle Ausstattung von Vliesmaterialien mittels e-grafting	S. Neuhaus (FHNW)	J. Köser (FHNW), H. Härdi (Jakob Härdi AG, Oberentfelden)
A12.09 MicroSlide: Biomimetische Mikrostrukturen zur Verbesserung des Gleit- und Verschleissverhaltens	C. Rytka (FHNW)	R. Holtz (FHNW), H. Schift (PSI), M. Siegfried (BRUGG Lifting, Brugg)
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. Pieles (FHNW)	S. Stübinger (HFZ, Univ. Basel), C. Geraths (CIS Pharma AG, Bubendorf)

Veröffentlichungen (peer-reviewed)

Aeschi, Y. et al. Assembly of [2]Rotaxanes in water
Eur J Org Chem 2017, 4091-4103
doi:10.1002/ejoc.201700640 (2017)

Alsteens, D. et al. Atomic force microscopy-based characterization and design of biointerfaces
Nat Rev Mater 2, 17008
doi:10.1038/natrevmats.2017.8 (2017)

Arnold, S. A. et al. Blotting-free and lossless cryo-electron microscopy grid preparation from nanoliter-sized protein samples and single-cell extracts
J Struct Biol. 197(3): 220-226
doi:10.1016/j.jsb.2016.11.002 (2017)

Benning, F. M. C. et al. High-speed atomic force microscopy visualization of the dynamics of the multienzyme fatty acid synthase
Acs Nano 11, 10852-10859
doi:10.1021/acsnano.7b04216 (2017)

Cadeddu, D. et al. Electric-field sensing with a scanning fiber-coupled quantum dot
Phys Rev Appl 8, 031002
doi:10.1103/PhysRevApplied.8.031002 (2017)

Caloz, M. et al. Optically probing the detection mechanism in a molybdenum silicide superconducting nanowire single-photon detector
Appl Phys Lett 110, 083106
doi:10.1063/1.4977034 (2017)

Dettwiler, F. et al. Stretchable persistent spin helices in GaAs quantum wells
Phys. Rev. X 7, 031010
doi: 10.1103/PhysRevX.7.031010 (2017)

Dufrêne, Y. F. et al. Imaging modes of atomic force microscopy for application in molecular and cell biology
Nat Nanotechnol 12, 295-307
doi:10.1038/Nnano.2017.45 (2017)

Edlinger, C. et al. Biomimetic strategy to reversibly trigger functionality of catalytic nanocompartments by the insertion of pH-responsive biovalves
Nano Lett 17, 5790-5798
doi:10.1021/acsnano.7b02886 (2017)

Emilsson, G. et al. Surface plasmon resonance methodology for monitoring polymerization kinetics and morphology changes of brushes-evaluated with poly(N-isopropylacrylamide)

Appl Surf Sci 396, 384-392
doi:10.1016/j.apsusc.2016.10.165 (2017)

Gerspach, M. A., Mojarad, N., Sharma, D., Pfohl, T. & Ekinici, Y. Nanofluidic lab-on-a-chip trapping devices for screening electrostatics in concentration gradients
Microelectron Eng 175, 17-22
doi:10.1016/j.mee.2016.12.017 (2017)

Gerspach, M. A., Mojarad, N., Sharma, D., Pfohl, T. & Ekinici, Y. Soft electrostatic trapping in nanofluidics
Microsyst Nanoeng 3, 17051
doi:10.1038/micronano.2017.51 (2017)

Girovsky, J. et al. Long-range ferrimagnetic order in a two-dimensional supramolecular Kondo lattice
Nat Commun. 8, 15388
doi: 10.1038/ncomms15388 (2017)

Handschin, C. et al. Fabry-Perot resonances in a graphene/hBN Moiré superlattice
Nano Lett 17, 328-333
doi:10.1021/acsnano.7b04137 (2017)

Handschin, C. et al. Giant Valley-isospin conductance oscillations in ballistic graphene
Nano Lett 17, 5389-5393
doi:10.1021/acsnano.7b01964 (2017)

Hinaut, A. et al. Nanostructuring of an alkali halide surface by low temperature plasma exposure
Phys Chem Chem Phys 19, 16251-16256
doi:10.1039/c7cp02592k (2017)

Hinaut, A. et al. Electrospray deposition of structurally complex molecules revealed by atomic force microscopy
Nanoscale 10, 1337-1344
doi:10.1039/c7nr06261c (2018)

Hug, D. et al. Anisotropic Etching of Graphite and Graphene in a Remote Hydrogen Plasma
npj 2D Materials and Applications 1, 21
doi:10.1038/s41699-017-0021-7 (2017)

Hug, I., Deshpande, S., Sprecher, K. S., Pfohl, T. & Jenal, U. Second messenger-mediated tactile response by a bacterial rotary motor
Science 358, 531-534
doi:10.1126/science.aan5353 (2017)

Jöhr, R. et al. Thermally induced anchoring of a zinc-carboxyphenylporphyrin on rutile TiO₂ (110)

J Chem Phys 146, 184704
doi: 10.1063/1.4982936 (2017)

Kapinos, L. E., Huang, B. L., Rencurel, C. & Lim, R. Y. H. Karyopherins regulate nuclear pore complex barrier and transport function
J Cell Biol 216, 3609-3624
doi:10.1083/jcb.201702092 (2017)

Kawai, S. et al. Direct quantitative measurement of the C=O center dot center dot center dot H-C bond by atomic force microscopy
Sci Adv 3, e160325
doi:10.1126/sciadv.1603258 (2017)

Kawai, S. et al. Competing annulene and radialene structures in a single anti-aromatic molecule studied by high-resolution atomic force microscopy
Acs Nano 11, 8122-8130
doi:10.1021/acsnano.7b02973 (2017)

Keller, S. G., Pannwitz, A., Mallin, H., Wenger, O. S. & Ward, T. R. Streptavidin as a scaffold for light-induced long-lived charge separation
Chem-Eur J 23, 18019-18024
doi:10.1002/chem.201703885 (2017)

Kind, L. et al. Biomimetic remineralization of carious lesions by self-assembling peptide
Journal of Dental Research 96, 790-797
doi:10.1177/0022034517698419 (2017)

Kleibert, A. et al. Direct observation of enhanced magnetism in individual size- and shape-selected 3d transition metal nanoparticles
Phys Rev B 95, 195404
doi: 10.1103/PhysRevB.95.195404 (2017)

Luo, W. X. et al. Axonemal lumen dominates cytosolic protein diffusion inside the primary cilium
Sci Rep-Uk 7, 15793
doi:10.1038/s41598-017-16103-z (2017)

Martínez-Martín, D. et al. Inertial picobalance reveals fast mass fluctuations in mammalian cells
Nature 550, 500-505
doi:10.1038/nature24288 (2017)

Meier, T. et al. Donor-acceptor properties of a single-molecule altered by on-surface complex formation
Acs Nano 11, 8413-8420
doi:10.1021/acsnano.7b03954 (2017)

Mokhberi, A., Schmied, R. & Willitsch, S. Optimised surface-electrode ion-trap junctions for experiments with cold molecular ions
New J Phys 19, 043023
doi:10.1088/1367-2630/aa6918 (2017)

Moradi, M. et al. Two-dimensional calix[4]arene-based metal-organic coordination networks of tunable crystallinity

Angew Chem Int Edit 56, 14395-14399
doi:10.1002/anie.201703825 (2017)

Mukaddam, K. S. et al. Antibacterial and cell-adhesive effects of bio-inspired nanostructured materials
European Cells and Materials 33, suppl. 3, 26
doi: 10.1080/20002297.2017.1325241 (2017)

Müller, V. et al. Structural characterization of a covalent monolayer sheet obtained by two-dimensional polymerization at an air/water interface
Angew Chem Int Edit 56, 15262-15266
doi:10.1002/anie.201707140 (2017)

Munsch, M. et al. Resonant driving of a single photon emitter embedded in a mechanical oscillator
Nat Commun 8, 76
doi:10.1038/s41467-017-00097-3 (2017)

Muntwiler, M. et al. Surface science at the PEARL beamline of the Swiss Light Source
J Synchrotron Radiat 24, 354-366
doi:10.1107/S1600577516018646 (2017)

Najer, D., Renggli, M., Riedel, D., Starosielec, S. & Warburton, R. J. Fabrication of mirror templates in silica with micron-sized radii of curvature
Appl Phys Lett 110, 011101
doi:10.1063/1.4973458 (2017)

Nowakowska, S. et al. Adsorbate-Induced Modification of the Confining Barriers in a Quantum Box Array
ACS Nano, 12, 768-778
doi: 10.1021/acsnano.7b07989 (2017)

Opara, N. et al. Direct protein crystallization on ultrathin membranes for diffraction measurements at X-ray free-electron lasers
J Appl Crystallogr 50, 909–918
doi:10.1107/S1600576717005799 (2017)

Osmani, B., Deyhle, H., Töpfer, T., Pfohl, T. & Müller, B. Gold layers on elastomers near the critical stress regime
Adv Mater Technol-Us 2, 1700105
doi:10.1002/admt.201700105 (2017)

Osmani, B., Gerganova, G. & Müller, B. Biomimetic nanostructures for the silicone-biosystem interface: tuning oxygen-plasma treatments of polydimethylsiloxane
Eur J Nanomed 9, 69-77
doi:10.1515/ejnm-2017-0002 (2017)

Osmani, B. et al. Nanomechanical probing of thin-film dielectric elastomer transducers
Appl Phys Lett 111, 093104
doi:10.1063/1.5000736 (2017)

Osmani, B., Töpfer, T., Siketanc, M., Kovacs, G. & Müller, B. Electrospraying and ultraviolet light curing of nanometerthin polydimethylsiloxane membranes for low-voltage dielectric elastomer transducers

Proc Spie 10163, 101631E
doi:10.1117/12.2258214 (2017)

Palma, M. et al. On-and-off chip cooling of a Coulomb blockade thermometer down to 2.8 mK
Appl. Phys. Lett. 111, 253101
doi:10.1063/1.5002565 (2017)

Palma, M. et al. Magnetic cooling for microkelvin nano-electronics on a cryofree platform
Rev. Sci. Instr. 88, 043902
doi:10.1063/1.4979929 (2017)

Pawlak, R. et al. Single-molecule manipulation experiments to explore friction and adhesion
J Phys D Appl Phys 50, 113003
doi:10.1088/1361-6463/aa599d (2017)

Pawlak, R. et al. Design and characterization of an electrically powered single molecule on gold
Acs Nano 11, 9930-9940
doi:10.1021/acsnano.7b03955 (2017)

Pawlak, R. et al. Hydroxyl-induced partial charge states of single porphyrins on titania rutile
J Phys Chem C 121, 3607-3614
doi:10.1021/acs.jpcc.6b11873 (2017)

Piquero-Zulaica, I. et al. Precise engineering of quantum dot array coupling through their barrier widths
Nat Commun 8, 787
doi:10.1038/s41467-017-00872-2 (2017)

Ranjan, V. et al. Contactless microwave characterization of encapsulated graphene p-n junctions
Phys Rev Appl 7, 054015
doi:10.1103/PhysRevApplied.7.054015 (2017)

Riedel, D. et al. Deterministic enhancement of coherent photon generation from a nitrogen-vacancy center in ultrapure diamond
Phys Rev X 7, 031040
doi:10.1103/PhysRevX.7.031040 (2017)

Ritzmann, N. et al. Fusion domains guide the oriented insertion of light-driven proton pumps into liposomes
Biophys J 113, 1181-1186
doi:10.1016/j.bpj.2017.06.022 (2017)

Rossi, N. et al. Vectorial scanning force microscopy using a nanowire sensor
Nat Nanotechnol 12, 150-155
doi:10.1038/Nnano.2016.189 (2017)

Rouse, I. & Willitsch, S. Superstatistical Energy distributions of an ion in an ultracold buffer gas
Phys Rev Lett 118, 143401
doi:10.1103/PhysRevLett.118.143401 (2017)

Sakiyama, Y., Panatala, R. & Lim, R. Y. H. Structural dynamics of the nuclear pore complex

Semin Cell Dev Biol 68, 27-33
doi:10.1016/j.semcd.2017.05.021 (2017)

Schätti, J. et al. Tailoring the volatility and stability of oligopeptides
J Mass Spectrom 52, 550-556
doi:10.1002/jms.3959 (2017)

Schoch, R. L., Emilsson, G., Dahlin, A. B. & Lim, R. Y. H. Protein exclusion is preserved by temperature sensitive PEG brushes
Polymer 132, 362-367
doi:10.1016/j.polymer.2017.10.063 (2017)

Sharma, D., Gerspach, M. A., Pfohl, T., Lim, R. Y. H. & Ekinici, Y. Single positively charged particle trapping in nanofluidic systems
Microelectron Eng 175, 43-49
doi:10.1016/j.mee.2017.01.001 (2017)

Szmyt, W. et al. Protective effect of ultrathin alumina film against diffusion of iron into carbon fiber during growth of carbon nanotubes for hierarchical composites investigated by ptychographic X-ray computed tomography
Carbon 115, 347-362
doi:10.1016/j.carbon.2016.12.085 (2017)

Strelnikova, N. et al. Live cell X-ray imaging of autophagic vacuoles formation and chromatin dynamics in fission yeast
Sci Rep-Uk 7, 13775
doi:10.1038/s41598-017-13175-9 (2017)

Teissier, J., Barfuss, A. & Maletinsky, P. Hybrid continuous dynamical decoupling: a photon-phonon doubly dressed spin
J Optics-Uk 19, 044003
doi:10.1088/2040-8986/aa5f62 (2017)

Thodkar, K. et al. Restoring the electrical properties of CVD graphene via physisorption of molecular adsorbates
Acs Appl Mater Inter 9, 25014-25022
doi:10.1021/acsmi.7b05143 (2017)

Thoma, J. et al. Maltoporin LamB unfolds beta hairpins along mechanical stress-dependent unfolding pathways
Structure 25, 1139-1144
doi:10.1016/j.str.2017.05.010 (2017)

Töpper, T. et al. Time-resolved plasmonics used to online monitor metal/elastomer deposition for low-voltage dielectric elastomer transducers
Adv Electron Mater 3, 1700073
doi:10.1002/aelm.201700073 (2017)

Töpper, T., Osmani, B., Lorcher, S. & Müller, B. Leakage current, self-clearing and actuation efficiency of nanometer-thin, low-voltage dielectric elastomer transducers tailored by thermal evaporation

Proc Spie 10163, 101631F
doi:10.1117/12.2259897 (2017)

Vilhena, J. G. et al. Stick-Slip motion of ssDNA over graphene
J Phys Chem B 122, 840-846
doi:10.1021/acs.jpcc.7b06952 (2018)

Wäckerlin, A. et al. Molecular chessboard assemblies sorted by site-specific interactions of out-of-plane d-orbitals with a semimetal template
Nano letters, 17, 1956-1962
doi: 10.1021/acs.nanolett.6b05344 (2017)

Wyss, M. et al. Imaging magnetic vortex configurations in ferromagnetic nanotubes
Phys Rev B 96, 024423
doi:10.1103/PhysRevB.96.024423 (2017)

Buchkapitel

Gnecco, E., Pawlak, R., Kisiel, M., Glatzel, T. & Meyer, E. Nanotribology and Nanomechanics: Atomic Scale Friction Phenomena, First Edition. Edited by Bhushan, B. (Springer, Cham, 2017).
ISBN: 978-3-319-51432-1

Gnecco, E., Pawlak, R., Kisiel, M., Glatzel, T. & Meyer, E. Springer Handbook of Nanotechnology: Atomic Scale Friction Phenomena, Forth Edition. Edited by Bhushan, B. (Springer Berlin Heidelberg, 2017).
ISBN: 978-3-662-54355-9

Maier, T. natura obscura: 200 Naturforschende – 200 Naturphänomene – 200 Jahre Naturforschende Gesellschaft in Basel: Fliessbandarbeit in der Biologie, First Edition. Edited by Mäser, P. (Schwabe Verlag Basel, 2017).
ISBN: 978-3-796-53686-1

Müller, B. & Van de Voorde, M. Nanoscience and Nanotechnology for Human Health: Nanotechnology in the Treatment of Incontinence, First Edition. Edited by Müller, B. & Van de Voorde, M. (Wiley-VCH: Weinheim, 2017).
ISBN: 978-3-527-33860-3

Willitsch, S. Advances in Chemical Physics: Chemistry with Controlled Ions, First Edition. Edited by Rice, S. A. & Dinner, A. R. (John Wiley & Sons, Inc., 2017).
ISBN: 978-1-119-32457-7

Zhang, D. & Willitsch, S. Cold Chemistry: Molecular Scattering and Reactivity Near Absolute Zero: Cold Ion Chemistry, First Edition. Edited by Dulieu, O. & Osterwalder, A. (Royal Society of Chemistry Publishing, 2018).
ISBN: 978-1-78262-597-1

Vorträge (invited talks)

Braun, T. Microfluidic Sample Preparation for Electron Microscopy: Opportunities, Challenges and ‘Visual Proteomics’, Gordon Research Conference (Three Dimensional Electron Microscopy), Diablerets (CH), June 11-16, 2017

Braun, T. Microfluidic Sample Preparation for Electron Microscopy: Opportunities, Challenges and ‘Visual Proteomics’, Workshop on Advanced Topics in EM Structure Determination: Challenges and Opportunities, New York (USA), Oct 29-Nov 3, 2017

Gerber, C. Atomic Force Microscopy (AFM), the ultimate toolkit for nanoscience and technology, Institute of Nanoscience and Nanotechnology of the University of Barcelona (N2UB), Barcelona, Spain, January 26, 2017

Gerber, C. Atomic Force Microscopy (AFM), the ultimate toolkit for nanoscience and technology, Trends in Nanoscience 2017, Kloster Irsee, Germany, March 27–30, 2017

Gerber, C. Atomic Force Microscopy (AFM), the ultimate toolkit for nanoscience and technology, Lecture at ETHZ, Zurich, Switzerland, May 5, 2017

Gerber, C. Atomic Force Microscopy (AFM) – the ultimate toolkit for nanoscience and technology, I-sense Biannual meeting at Regents University London, London, Great Britain, December 5, 2017

Glatzel, T. Porphyrins on titania, The 2nd International Symposium on Recent Trends in Analysis Techniques for Functional Materials and Devices, Osaka, Japan, January 18, 2017

Glatzel, T. Porphyrins on titania, Research Seminar, IPCMS-CNRS, Université de Strasbourg, Strasbourg, France, May 10, 2017

Glatzel, T. Advanced Kelvin probe force microscopy, Zurich Instruments Users Meeting, Mainz, Germany, June 22, 2017

Hiller, S. Chaperone-client interactions: from basic principles to roles in health and disease, 20th ISMAR Meeting of the International Society for Magnetic Resonance, Quebec, Canada, July 24, 2017

Hiller, S. Functional aspects of the dynamic proteins VDAC and α -synuclein, EMBO-FEBS Lecture Course: Mitochondria in Life, Death and Disease, Bari, Italy, October 12, 2017

Hiller, S. Chaperone-client interactions: from basic principles to roles in health and disease, 56th Annual Meeting of the NMR Society of Japan, Tokyo, Japan, November 15, 2017

Jung, T.A. Programming electronic and spin states in 2D supramolecular architectures by modifications on the single atomic or molecular level, ISSS Tsukuba, Japan, October 22–26, 2017

Jung, T.A. Unravelling surface enabled phenomena in low dimensional systems, Elecmol, Strasbourg, France, August 22–26, 2017

Jung, T.A. Hierarchical Assembly of Xe atoms in an Atomically Precise Array of Quantum Boxes, ACS National Meeting, San Francisco, USA, April 2–6, 2017

Jung, T.A. Magnetism in 2D chessboard-like molecular layers, International Workshop on Nanomaterials and Nanodevices, Beijing, July 3–9, 2017

Jung, T.A. On-Surface Coordination Chemistry and Magnetochemistry, International Conference on Functional Nanomaterials & Nanotechnology (ICFNN-2017), Katmandu, Nepal, October 10–13, 2017

Kleibert, A. Magnetism at the nanoscale studied using X-PEEM at the Swiss Light Source, NSLS-II and CFN Users Meeting, Brookhaven National Laboratory, Upton, USA, May 15–17, 2017

Kleibert, A. Investigating enhanced and metastable magnetism in size- and shape-selected, individual nanoparticles, Moscow International Symposium on Magnetism, Moscow, Russia, July 1–5, 2017

Lim, R. Molecular transport control, BaselAreaSwiss Technology Circle Nanomedicine, Basel, Switzerland, March 21, 2017

Lim, R. Mechanosignalling into the cell nucleus, 5th Swiss-Japan Biomechanics Meeting, Zermatt, Switzerland, September 14–16, 2017

Lim, R. Karyopherins control nuclear pore complex function, Nuclear Transport, Sant Feliu de Guixols, Spain, September 23–28, 2017

Lim, R. The nuclear pore complex: paradoxes and possibilities, Frontiers in Single Molecule Biophysics, Neve Ilan, Israel, October 15–18, 2017

Lim, R. Watching nuclear pore complexes at work, 25th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM25), Atagawa, Japan, December 7–9, 2017

Maier, T. The architecture of human mTOR complex I, IPBS Student Symposium, Toulouse, France, October 26, 2017

Maletinsky, P. Single spin magnetometry of condensed matter systems, EMPA seminar, Dübendorf, Switzerland, January 18, 2017

Maletinsky, P. Nanoscale quantum sensing with single spins, WE - Heraeus - Seminar "Quantum-Limited Metrology and Sensing", Bad Honnef, Germany, February 9, 2017

Maletinsky, P. Single spin magnetometry of antiferromagnets and superconductors, MRS spring meeting, Phoenix, USA, April 17, 2017

Maletinsky, P. Single spin quantum sensing of superconductors and antiferromagnets, Physics Colloquium, Konstanz, Germany, May 16, 2017

Maletinsky, P. Single spin quantum sensing of superconductors and antiferromagnets, UCL seminar, London, Great Britain, June 7, 2017

Maletinsky, P. Single spin quantum sensing and imaging of magnetic fields, CEWQO, Copenhagen, Denmark, June 26, 2017

Maletinsky, P. Single spin quantum sensing for antiferromagnetic spintronics, PSI colloquium, Villigen, Switzerland, August 18, 2017

Meyer, E. Pulling nanoribbons and molecular chains across surfaces, 7th European Nanomanipulation Workshop, Jena, Germany, February 20–22, 2017

Meyer, E. Force microscopy as a local tool to investigate mechanism of friction, MANA International Symposium 2017, Tsukuba, Japan, February 28–March 3, 2017

Meyer, E. Manipulative force microscopy: pulling molecular chains and nanoribbons, ACS 253rd National Meeting, San Francisco, USA, April 3, 2017

Meyer, E. Graphene nanoribbons and polymeric chains sliding on Au(111), Colloquium, University of Goettingen, Goettingen, Germany, May 17, 2017

Meyer, E. Mechanical force spectroscopy with single molecules and atoms, Nanoday at Bilkent University, Ankara, Turkey, May 25, 2017

Meyer, E. Novel force spectroscopy to probe chemical interactions, Swiss NanoConvention, Fribourg, Switzerland, June 1, 2017

Meyer, E. Some remarks about AFM: from the early days to modern science applications, 20th Anniversary Symposium of Nanosurf, Basel, Switzerland, June 9, 2017

Meyer, E. Graphene nanoribbons and polymeric chains sliding on Au(111), Trends in Nanotribology, ICTP, Trieste, Italy, June 26–30, 2017

Meyer, E. Graphene nanoribbons and polymeric chains sliding on Au(111), Nano TR 13, Antalya, Turkey, October 20–24, 2017

Meyer, E. Superlubricity on the nanometer scale, Colloquium, University of Giessen, Giessen, Germany, November 17, 2017

Müller, D. J. Cellular mechanics, Annual Dutch Biophysics Meeting, Veldhoven, Netherlands, October 2–3, 2017

Müller, D. J. Membrane protein insertion and folding, Workshop on New Horizon in Membrane Transport and Communication, Frankfurt, Germany, October 5–9, 2017

Palivan, C. G. Protein-polymer supramolecular assemblies: bio-nano functional systems, Tübingen University colloquium, Tübingen, Germany, January 23, 2017

Palivan, C. G. Protein-polymer membranes as functional membranes for development of artificial organelles, International Conference Biomolecules and Nanostructures, Podlesice, Poland, March 10–14, 2017

Palivan, C. G. "Smart" functional nanosystems: polymer membranes decorated with proteins, 9th International Conference on Advanced Materials- ROCAM2017, Bucharest, Romania, July 10–14, 2017

Palivan, C. G. Functional membranes based on protein-polymer membranes, TehMem 2017, Vienna, Austria, August 7–9, 2017

Palivan, C. G. How FCS and FCCS give details about artificial organelles as novel solution for protein therapy?, FCS Workshop 2017 „Fluorescence Correlation Spectroscopy in Soft Matter Science”, Munich, Germany, October 11–12, 2017

Pawlak, R. Nanocar race, Internet of Things, Geneva, Switzerland, June 7–9, 2017

Pawlak, R. Probing majorana wavefunction in superconducting Fe chains, Qmol, Ascona, Switzerland, September 10–14, 2017

Plodinec, M. Mechanobiology of epithelia on native basement membranes and relevance for cancer cell invasion and clinics, Physical Science of Cancer Gordon Research Conference, Galveston, USA, February 5–9, 2017

Plodinec, M. Mechanobiology of epithelia on native basement membranes and relevance for cancer cell invasion, EuroCellnet workshop in Prague, Prague, Czech Republic, March 23–24, 2017

Plodinec, M. Mechanobiology of epithelia on native basement membranes and relevance for cancer cell invasion, 8th Annual Symposium on Physics of Cancer, Leipzig, Germany, October 3–5, 2017

Poggio, M. Mechanical sensing of nanomagnetic systems, Frontiers of Nanomechanical Systems, La Thuile, Italy, February 10, 2017

Poggio, M. Nanowire force microscopy and dynamic cantilever magnetometry, Spin Mechanics 4, Lake Louise, Canada, February 24, 2017

Poggio, M. Force sensing with nanowires, Trends in Nanoscience 2017, Kloster Irsee, Germany, March 27–30, 2017

Poggio, M. Nanomechanics and nanomagnetism, Physics Department Colloquium, University of Ulm, Germany, June 19, 2017

Poggio, M. Nanomechanics and nanomagnetism, Department Seminar, CNRS Grenoble, France, June 29, 2017

Poggio, M. Magnetization configurations and reversal in ferromagnetic nanotubes, 13th International Workshop on Magnetism & Superconductivity at the Nanoscale, Taragona, Spain, July 6, 2017

Poggio, M. Mechanical sensing of nanomagnetic systems, Foundations and Applications of Nanomechanics, Trieste, Italy, September 26, 2017

Poggio, M. Mechanical sensing of nanomagnetic systems, Opto- and Nanomechanics Research Group (MecaQ) Annual Meeting, Paris, France, December 13, 2017

Riedel, D. Deterministic enhancement of coherent photon generation from a nitrogen-vacancy center in ultrapure diamond, SPIE Optics+Photonics, San Diego, USA, August 6, 2017

Riedel, D. Deterministic enhancement of coherent photon generation from a nitrogen-vacancy center in ultrapure diamond, SPIE Quantum Photonic Devices, San Diego, USA, August 7–8, 2017

Schönenberger, C. Quantum transport along pn-junctions in ballistic graphene, XIII Rencontres du Vietnam on nanophysics: from Fundamentals to Applications, Quy Nhon, Vietnam, July 30–August 5, 2017

Schönenberger, C. Quantum transport along pn-junctions in ballistic graphene, Workshop on Fundamentals on Quantum Transport at the ICTP, Trieste, Italy, July 31 – August 11, 2017

Schönenberger, C. Cooper pair splitter, Workshop on Electronic Properties of Carbon Based Nanostructures, Rattenberg, Germany, September 18–20, 2017

Serdiuk, T. Membrane protein insertion and folding, Membrane Protein Gordon Research Conference (GRC), Easton, USA, June 12–17, 2017

Shields, B. Diamond parabolic reflectors for efficient scanning nitrogen-vacancy magnetic imaging, *Frontiers in Quantum Nanophotonics*, Monte Verita, Switzerland, August 20, 2017

Shields, B. Nanophotonics for optical addressing of single solid state spins, *Single Photons Single Spins Conference 2017*, Troyes, France, August 29, 2017

Thiel, L. Quantitative nanoscale vortex imaging using a cryogenic quantum magnetometer, *Spintech*, Tokyo, Japan, June 5, 2017

Treutlein, P. Hybrid atom-membrane optomechanics, *CLEO Special Symposium on Optomechanics*, San Jose, USA, May 18, 2017

Treutlein, P. Hybrid atom-membrane optomechanics, *Conference on Foundations and Applications of Nanomechanics ICTP*, Trieste, Italy, September 25, 2017

Warburton, R. Spintronics, *Summer School on Quantum and Non-Linear Optics*, Gilleleje, Denmark, June 19–24, 2017

Warburton, R. The solid-state spin-photon interface: semiconductor quantum dots, the NV centre in diamond, *Quantum Information Workshop*, Hong Kong, July 7–9, 2017

Warburton, R. Spin-photon interface with solid-state emitters: semiconductor quantum dots and NV centres in diamond, *Conference on Quantum Nanophotonics*, Monte Verita, Switzerland, August 20–25, 2017

Warburton, R. Quantum photonics with solid-state emitters, *Joint Annual Meeting of SPS and ÖPG*, Geneva, Switzerland, August 21–25, 2017

Warburton, R. Spin-photon interface with solid-state emitters, *Solid State Nano-Photonics for Quantum Science and Technology*, Grasmere, UK, September 25–28, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes for in vivo catalysis: challenges and opportunities, *GFPP*, Arcachon, France, March 27, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes for in vivo catalysis: challenges and opportunities, *Marseille University*, Marseille, France, April 28, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes: challenges and opportunities, *Novartis*, Basel, Switzerland, May 2, 2017

Ward, T. Endowing organometallic catalysis with a genetic memory, *Technion University*, Haifa, Israel, May 7, 2017

Ward, T. Endowing organometallic catalysis with a genetic memory, *Osaka University*, Osaka, Japan, May 12, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes for in vivo catalysis: challenges and opportunities, *Osaka University*, Osaka, Japan, May 13, 2017

Ward, T. Endowing organometallic catalysis with a genetic memory, *Kyoto University*, Kyoto, Japan, May 15, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes for in vivo catalysis: challenges and opportunities, *University Geneva*, Geneva, Switzerland, May 29, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes for in vivo catalysis: challenges and opportunities, *EPFL*, Lausanne, Switzerland, May 30, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes for in vivo metathesis, *ISOM*, Zurich, Switzerland, July 9, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes: challenges and opportunities, *ICBIC*, Florianopolis, Brasil, August 3, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes: challenges and opportunities, *ACS Meeting*, Washington DC, USA, August 22, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes: challenges and opportunities, *First International Symposium on Sustainable Catalysis*, Freiburg, Germany, September 26, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes: challenges and opportunities, *University of Berkeley*, Berkeley, USA, September 27, 2017

Ward, T. Endowing organometallic catalysis with a genetic memory, *University of Berkeley*, USA, October 3, 2017

Ward, T. Artificial metalloenzymes: challenges and opportunities, *Wageningen Universtiy*, Wageningen, Netherlands, December 19, 2017

Willitsch, S. Cold ion-neutral collisions: advances in theory and experiment, *Workshop on Spectroscopy, Dynamics and Applications of Cold Molecular Ions*, Les Houches, France, May 28, 2017

Willitsch, S. Cold and controlled ion-neutral reactions, *27. International Symposium on Molecular Beams*, Nijmegen, Holland, June 25, 2017

Willitsch, S. Cold ion-neutral collisions: advances in theory and experiment, *24e Congres General de la Societe Francaise de Physique*, Orsay, France, July 3, 2017

Willitsch, S. Cold and controlled chemistry: from small molecules to complex systems, *XXVI. Dynamics of Molecular Collisions*, Tahoe City, USA, July 9, 2017

Willitsch, S. Collision dynamics in cold ion-atom hybrid systems, *Workshop on Controllable Quantum Impurities in Physics and Chemistry*, Klosterneuburg, Austria, August 16, 2017

Willitsch, S. High-resolution and precision spectroscopy of cold molecular ions in traps, *25th Colloquium on High-resolution Molecular Spectroscopy*, Helsinki, Finland, August 20, 2017

Willitsch, S. Ion-atom and ion-molecule hybrid experiments: from cold to controlled chemistry, *Joint Iberian Meeting on AMO Physics*, Barcelona, Spain, September 14, 2017

Willitsch, S. The role of long-range interactions in ion-neutral hybrid systems, *651. WE Heraeus Seminar “Long-range interactions”*, Bad Honnef, Germany, October 27, 2017

Zardo, I. Investigating the thermoelectric properties of semiconductor nanowires, *Materials Research Society Meeting*, Phoenix, USA, April 17–21, 2017

Zardo, I. Nanophononics today and perspectives, *ICMAB-CSIC Institute*, Barcelona, Spain, June 26, 2017

Zardo, I. Nanophononics: phonon engineering and manipulation, *FisMat 2017*, the Italian National Conference on the Physics of Matter, Trieste, Italy, October 1–6, 2017

Zardo, I. Thermal transport in semiconductor nanowires, *Trobades Científiques de la Mediterrània (TCM - Scientific Meetings of the Mediterranean)*, Menorca, Spain, October 18–20, 2017

Vorträge (contributed talks)

Appel, P. Antiferromagnetic domain imaging using scanning NV-magnetometry, *MRS fall meeting*, Boston, USA, November 26 – December 1, 2017

Bracher, D. M. Investigating magnetism in nano-sized goethite particles, *DPG Spring Meeting 2017*, Dresden, Germany, March 19–24, 2017

Bracher, D. M. Direct observation of room temperature antiferromagnetism in individual goethite nanoparticles, *IEEE International Magnetics Conference INTERMAG Europe 2017*, Dublin, Ireland, April 24–28, 2017

Bracher, D. M. Antiferromagnetic order probed in individual goethite nanoparticles, *Joint Annual Meeting of SPS and ÖPG*, Genève, Switzerland, August 21–25, 2017

Braun, T. Cryo-Electron Microscopy Grid Preparation from Nanoliter-Sized Protein Samples and Single-Cell

Extracts. *9th International Conference on Structural Biology*, Zurich (CH), Sept. 18–20, 2017

Dutta, D. Atomistic insight into carbon defects at thermally grown SiC/SiO₂ interfaces: theory and experiment, *International Conference on SiC and Related Material*, Washington DC, USA, September 17–22, 2017

Dutta, D. Atomic scale investigation of near interface defects at the SiC/SiO₂-interface: microscopy, atom probe tomography and theory, *ICFNN- 2017*, Kathmandu, Nepal, October 10–13, 2017

Dutta, D. Atomistic investigation of near interface defects at the SiC/SiO₂-interface, *8th International Symposium on Surface Science (ISSS-8)*, Tsukuba, Japan, October 22–26, 2017

Einfalt, T. Biomimetic engineering of stimuli responsive artificial cell organelle membranes, *International Conference on Molecular Systems Engineering*, Basel, Switzerland, August 26–29, 2017

Glatzel, T. Adsorption of porphyrin based dye molecules on titania, *EMRS Fall meeting 2017*, Warsaw, Poland, September 18, 2017

Glatzel, T. Dye precursor molecules on NiO(001) studied by non-contact atomic force microscopy, *20th International Conference on Non-Contact Atomic Force Microscopy (NC-AFM 2017)*, Suzhou, China, September 26, 2017

Gross, B. Néel-type skyrmions in multiferroic lacunar spinels – Mapping out a stability phase diagram using dynamic cantilever magnetometry, *SolSkyMag (Solitons and Skyrmion Magnetism) 2017*, San Sebastian, Spain, June 20, 2017

Hiller, S. Chaperone-client interactions: from basic principles to roles in health and disease, *31st Annual Symposium of the Protein Society*, Montreal, Canada, July 25, 2017

Hinaut, A. Characterisation ncAFM de défauts atomiques crees par plasma a basse temperature sur la surface de KBr(001), *Forum des microscopies a sonde locale*, Montpellier, France, March 20, 2017

Hinaut, A. Atomic scale defects on KBr(001) created by low temperature plasma and investigated by ncAF, *The 19th International Scanning Probe Microscopy Conference*, Kyoto, Japan, May 17, 2017

Jung, M. Microwave photodetection in an ultraclean suspended bilayer graphene p-n junction, *EMRS spring conference 2017*, Strasbourg, France, May 22–26, 2017

Keller, S. Towards a photo-driven artificial hydrogenase based on the biotin-streptavidin technology, *SCS Swiss Snow Symposium*, Saas-Fee, Switzerland, January 27–29, 2017

Kisiel, M. Giant dissipation peaks onto SrTiO₃ surface measured by pendulum AFM, ICTP-COST-MODPHYSFRIC Conference, Trieste, Italy, June 26–30, 2017

Lang, H. P. Smart medical devices: PATLiSci II – Probe array technology for life sciences / Rapid sensing of cancer, Design Automation & Test in Europe (DATE'17), Lausanne, Switzerland, March 28, 2017

Lim, R. Spatiotemporal dynamics of the nuclear pore complex transport barrier, 12th Symposium on Trends in Structural Biology, Zurich, Switzerland, February 6–7, 2017

Makk, P. Magneto-oscillations in high-mobility pn junction, Graphene week 2017, Athens, Greece, September 25–29, 2017

Meyer, E. Pulling molecular chains and nanoribbons, Workshop on SPM & onsurface chemistry, Prague, Czech Republic, May 22–23, 2017

Meyer, E. Scanning probe microscopy to explore majorana bound states, Novel Trends in Topological Insulators (NTTI2017), Ascona, Switzerland, July 17–21, 2017

Müller, B. The nanostructure of human teeth in health and disease, E-MRS Symposium K "Bioinspired and biointegrated materials as new frontiers nano materials VII", Strasbourg, France, May 22, 2017

Müller, B. How a Nanosurf product can support the development of artificial muscles, Scientific symposium celebrating Nanosurf's 20th anniversary, Basel, Switzerland, June 9, 2017

Müller, B. Nanometer-thin membranes based on entangled PDMS for soft electronics, MNE - 43rd International Conference on Micro and Nanoengineering, Braga, Portugal, September 18–22, 2017

Opara N. et al., Direct protein crystallization on solid supports economizes sample consumption in serial femtosecond crystallography. 9th International Conference on Structural Biology September 18-20, 2017 Zurich, Switzerland

Osmani, B. Electrospaying and ultraviolet light curing of nanometer-thin polydimethylsiloxane membranes for low-voltage dielectric elastomer transducers, SPIE – Smart Materials and Structures, Portland, USA, March 25–29, 2017

Osmani, B. Soft and nanostructured electrodes for applications in artificial muscles, neuroprosthetics and flexible electronics, CLINAM – 10th European Conference for Clinical Nanomedicine, Basel, Switzerland, May 7–10, 2017

Osmani, B. Soft and nanostructured metal electrodes for flexible electronics, SSBE – Swiss Society for Biomedical Engineering, Winterthur, Switzerland, August 30, 2017

Overbeck, J. Optoelectronic Properties of Graphene under Strain, Empa PhD Symposium, Dübendorf (CH), November 13, 2017

Palivan, C. G. Biomimetic artificial organelles with in vitro and in vivo reduction triggered activity, ACS Meeting, Washington DC, USA, August 20–24, 2017

Panatal, R. Constructing molecular factories from isolated nuclei, NCCR Molecular Systems Engineering Fellows Retreat, Grindelwald, Switzerland, May 3–5, 2017

Panatal, R. Molecular logistics and transport systems, NCCR Molecular Systems Engineering Technology Pitch, Basel, Switzerland, November 17, 2017

Pawlak, R. Design and characterization of an electrically powered single molecule, ncAFM2017, Suzhou, China, September 25–29, 2017

Rickhaus, P. Measurement of valley-isospin oscillations in graphene, Graphene week 2017, Athens, Greece, September 25–29, 2017

Riedel, D. Enhancement of resonant transitions via coupling to a fully tunable Fabry-Pérot microcavity, NCCR QSIT General Meeting, Arosa, Switzerland, February 1–3, 2017

Riedel, D. Enhancement of resonant transitions via coupling to a fully tunable Fabry-Pérot microcavity, Quantum Nanophotonics, Benasque, Spain, February 26 – March 3, 2017

Riedel, D. Enhancement of the zero-phonon emission rate of an NV centre in minimally processed diamond, DPG Tagung, Dresden, Germany, March 20–24, 2017

Ritzmann, N. Controlled insertion of fusion membrane proteins, International Conference on Molecular Systems Engineering, Basel, Switzerland, August 26–29, 2017

Rossi, N. Torque magnetometry of individual GaAs nanowires with ferromagnetic MnAs tips, SpinTech IX, Fukuoka, Japan, June 6, 2017

Sauter, N. Flagellum dynamics during cell division in Caulobacter crescentus, Biozentrum PhD Retreat, Martigny, Switzerland, June 28, 2017

Töpper, T. Leakage current, self-clearing and actuation efficiency of nanometer-thin, low-voltage dielectric elastomer transducers tailored by thermal evaporation, SPIE – Smart Materials and Structures, Portland, USA, March 25–29, 2017

Yildiz, Y. Image states and energy dissipation on Bi₂Te₃ surface, The 19th International Scanning Probe Microscopy Conference, Kyoto, Japan, May 16–19, 2017

Yildiz, Y. Image states and energy dissipation on Bi₂Te₃ surface, Trends in Nanotribology 2017, Trieste, Italy, June 26–30, 2017

Yildiz, Y. Electronic and frictional properties of Bi₂Te₃(0001) surface, 13th International Nanoscience & Nanotechnology Conference, Antalya, Turkey, October 22–25, 2017

Zelmer, C. Selective uptake of functional hybrid-polymer vesicles into nuclei of living cells, NCCR Molecular Systems Engineering Fellows Retreat, Grindelwald, Switzerland, May 3–5, 2017

Ausgewählte Beiträge in den Medien

www.wv-magazin.ch 01/01/2017
Christoph Gerber

www.idw-online.de 03/01/2017
Arbeitsspeicher auf Energiediät: Forscher entwickeln Grundlage für neuartigen Speicherchip

www.innovations-report.de 03/01/2017
Arbeitsspeicher auf Energiediät: Forscher entwickeln Grundlage für neuartigen Speicherchip

www.juraforum.de 03/01/2017
Arbeitsspeicher auf Energiediät: Forscher entwickeln Grundlage für neuartigen Speicherchip

www.phys.org 03/01/2017
Random access memory on a low energy diet: Researchers develop basis for a novel memory chip

www.eurekalert.org 03/01/2017
Random access memory on a low energy diet

www.sciencedaily.com 03/01/2017
Random access memory on a low energy diet

www.technobahn.com 03/01/2017
Random Access Memory on a low energy diet

www.healthmedicinet.com 04/01/2017
Random access memory on a low energy diet

www.chemie.de 05/01/2017
Arbeitsspeicher auf Energiediät

www.chemeurope.com 05/01/2017
Random access memory on a Low Energy Diet

www.schattenblick.de 05/01/2017
Arbeitsspeicher auf Energiediät: Forscher entwickeln Grundlage für neuartigen Speicherchip

www.businesslink.ch 07/01/2017
Forscher entwickeln Grundlage für neuartigen Speicherchip

www.elektronikpraxis.de 10/01/2017
Arbeitsspeicher auf Energiediät

www.sda.ch 13/01/2017
Basler Physiker Daniel Loss erhält König-Faisal-Preis

Radio SRF Regionaljournal 13/01/2017
Physiker Daniel Loss von Uni Basel bekommt internationalen Wissenschafts-Preis

TeleBasel 13/01/2017
Basler Physiker Daniel Loss erhält König-Faisal-Preis

www.cleantech.ch 13/01/2017
König-Faisal-Wissenschaftspreis geht nach Basel

www.fricktal.info 13/01/2017
Basler Physiker Daniel Loss erhält König-Faisal-Preis

www.cafe-europe.info 13/01/2017
König-Faisal-Wissenschaftspreis geht nach Basel

www.juraforum.de 13/01/2017
Basler Physiker Daniel Loss erhält König-Faisal-Preis

www.barfi.ch 13/01/2017
Basler Physiker Daniel Loss erhält König-Faisal-Preis

www.juraforum.de 13/01/2017
Basel Physicist Daniel Loss Receives the King Faisal International Prize

www.sda.ch 13/01/2017
Le physician Suisse Daniel Loss recoit le Prix Roi Faisal 2017

www.baz.ch 14/01/2017
Physiker Daniel Loss erhält König-Faisal-Preis

www.eurekalert.org 16/01/2017
Basel physicist Daniel Loss receives the King Faisal International Prize

www.phys.org 17/01/2017
Basel physicist Daniel Loss receives the King Faisal International Prize

www.elektroniknet.de 19/01/2017
Forschern aus Dresden und Basel gelingt Durchbruch

www.regioaktuell.com März 2017
Der nächste Schweizer Nobelpreisträger?

www.fricktal.info 01/03/2017
Forscher ahmen molekulares Gedränge nach

Swww.swisscleantech.ch 22/03/2017
Seltene Erden weisen erst nach Reaktion Wasser ab

www.juraforum.de 22/03/2017
Seltene Erden: Wasserabweisend erst durch Altern

www.electronicsspecifier.com 22/03/2017
Earth oxide coatings develop water-repelling properties

www.sciencenewslines.com 22/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.innovations-report.com 22/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.nanowerk.com 22/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.eurekaalert.org 22/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.idw-online.de 22/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.esciencenews.com 22/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.materialsgate.de 23/03/2017
Seltene Erden: Wasserabweisend erst durch Altern

www.sic.ac.cn 23/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.chemeurope.com 23/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.knowridge.com 23/03/2017
Rare earths become water-repellent only as they age

www.labo.de 28/03/2017
Hydrophob erst durch Altern

www.wotech-technical-media.de 29/03/2017
Seltene Erden – Wasserabweisend erst durch Altern

www.pro-physik.de 29/03/2017
Wasserabweisend erst durch Altern

www.farbenundlack.de 31/03/2017
Oxide von seltenen Erden machen Oberflächen hydrophob

www.volksblatt.li 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.tageswoche.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.tagblatt.ch 27/04/2017
Basler Team startet bei Nano-Autorennen

www.swissinfo.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.sda.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.rheinzeitung.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.luzernerzeitung.ch 27/04/2017
Basler Team startet bei Nano-Autorennen

www.google.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.bote.ch 27/04/2017
Basler Team startet bei Nano-Autorennen

www.blick.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.basellandschaftlichezeitung.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.barfi.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.aargauerzeitung.ch 27/04/2017
Basler Team am Start des winzigsten Autorennens der Welt

www.bazonline.ch 28/04/2017
Das Rennen der Nano-Autos

www.telebase.ch 01/05/2017
Basler Team gewinnt winzigstes Autorennen der Welt

www.srf.ch 01/05/2017
Basler Team gewinnt Rennen mit Nanoautos

www.sda.ch 01/05/2017
Le Swiss-nano Dragster remporte une course automobile inédite

www.barfi.ch 01/05/2017
Basler Team gewinnt winzigstes Autorennen der Welt

www.basellandschaftlichezeitung.ch 01/05/2017
Basler Team gewinnt winzigstes Autorennen der Welt

www.aargauerzeitung.ch 01/05/2017
Basler Team gewinnt winzigstes Autorennen der Welt

www.rfj.ch 01/05/2017
Le Swiss-nano Dragster remporte une course automobile inédite

www.20min.ch 01/05/2017
Une team suisse remporte une course de molécules

www.20min.ch 02/05/2017
Basler gewinnen kleinstes Autorennen der Welt

www.tagblatt.ch 02/05/2017
Basler Team gewinnt Nano-Autorennen

www.bote.ch 02/05/2017
Basler Team gewinnt Nano-Autorennen

www.cash.ch 02/05/2017
Basler Team gewinnt winzigstes Autorennen der Welt

www.sda.ch 02/05/2017
Basler Team gewinnt winzigstes Autorennen der Welt

www.badische-zeitung.de 02/05/2017
Erfolg für Basler Forscher

www.bazonline.ch 02/05/2017
Universität Basel rast mit Autos am schnellsten

www.blick.ch 02/05/2017
Basler Team gewinnt winzigstes Autorennen der Welt

www.tagblatt.ch 02/05/2017
Nano-Rennautos auf einer Strecke aus Gold

www.tageswoche.ch 02/05/2017
Basler Team gewinnt winzigstes Autorennen der Welt

www.unternehmerzeitung.ch 03/05/2017
Basler Nanoauto ist das schnellste

www.bazonline.ch 03/05/2017
Basler gewinnen Nano-Rennen

www.cafe-europe.info 03/05/2017
Basel nanocar ist the fastest

www.fricktal24.ch 03/05/2017
Basler Team gewinnt erstes Rennen mit Nanoautos

www.badische-zeitung.de 06/05/2017
Basler Molekül als erstes im Ziel

www.juraforum.de 12/05/2017
Bildung von Wasserstoffbrücken erstmals beobachtet

www.newscaf.com 12/05/2017
Hydrogen bonds directly detected for the first time

www.sciencenewslines.com 12/05/2017
Hydrogen bonds directly detected for the first time

www.juraforum.de 12/05/2017
Hydrogen bonds directly detected for the first time

www.eurekaalert.org 12/05/2017
Hydrogen bonds directly detected for the first time

www.nanowerk.com 12/05/2017
Hydrogen bonds directly detected for the first time

www.phys.org 12/05/2017
Hydrogen bonds directly detected for the first time

www.barfi.ch 15/05/2017
Bildung von Wasserstoffbrücken erstmals beobachtet

www.innovations-report.de 15/05/2017
Erstmals Bildung von Wasserstoffbrücken beobachtet

www.chemie.de 16/05/2017
Bildung von Wasserstoffbrücken erstmals beobachtet

www.analytik.de 16/05/2017
Bildung von Wasserstoffbrücken erstmals beobachtet

www.chemeurope.com 16/05/2017
Hydrogen bonds directly detected for the first time

www.barfi.ch 22/05/2017
Hauchdünnes magnetisches Material in der Schweiz entwickelt

www.juraforum.de 22/05/2017
Hauchdünne magnetische Materialien für zukünftige Quantentechnologien entwickelt

www.idw-online.de 22/05/2017
Hauchdünne magnetische Materialien für zukünftige Quantentechnologien entwickelt

www.schattenblick.de 22/05/2017
Hauchdünne magnetische Materialien für zukünftige Quantentechnologien entwickelt

www.presseportal-schweiz.ch 22/05/2017
Goldenes „Nano-Schachbrett“ für zukünftige Technologien

www.fricktal.info 22/05/2017
Hauchdünne magnetische Materialien für zukünftige Quantentechnologien entwickelt

www.idw-online.de 22/05/2017
Wafer-thin magnetic materials developed for future quantum technologies

www.eurekaalert.org 22/05/2017
Wafer-thin magnetic materials developed for future quantum technologies

www.nanowerk.com 22/05/2017
Wafer-thin ferrimagnet developed for future quantum technologies

www.myscience.org 22/05/2017
Wafer-thin magnetic materials developed for future quantum technologies

www.juraforum.de 22/05/2017
Wafer-thin magnetic materials developed for future quantum technologies

www.healthmedicinet.com 22/05/2017
Wafer-thin magnetic materials developed for future quantum technologies

www.photonicsonline.com 22/05/2017
Wafer-thin magnetic materials developed for future quantum technologies

www.newelectronics.co.uk 22/05/2017
Wafer-thin magnetic materials developed

www.sciencenewline.com 22/05/2017
Wafer-thin magnetic materials developed for future quantum technologies

www.pro-physik.de 23/05/2017
Mini-Magnetzentren im Schachbrettmuster

www.materialsgate.de 23/05/2017
Hauchdünne magnetische Materialien für zukünftige Quantentechnologien entwickelt

www.trueviralnews.com 23/05/2017
Physicists got their first look at the bond that holds most of our universe together

www.innovations-report.de 30/05/2017
Neue Methode zur Charakterisierung von Graphen

www.juraforum.de 30/05/2017
Neue Methode zur Charakterisierung von Graphen

www.idw-online.de 30/05/2017
Neue Methode zur Charakterisierung von Graphen

www.schattenblick.de 30/05/2017
Neue Methode zur Charakterisierung von Graphen

www.sciencenewline.com 30/05/2017
New method of characterizing graphene

www.health.einnews.com 30/05/2017
New method of characterizing graphene

New method of characterizing graphene
www.eurekalert.org 30/05/2017

New method of characterizing graphene
www.healthmedicinet.com 30/05/2017

New method of characterizing graphene
www.innovations-report.com 30/05/2017

New method of characterizing graphene
www.juraforum.de 30/05/2017

New method of characterizing graphene
www.phys.org 30/05/2017

New method of characterizing graphene
www.sciencedaily.com 30/05/2017

New method of characterizing graphene
www.suvsystem.com 30/05/2017

www.materialsgate.de 31/05/2017
Neue Methode zur Charakterisierung von Graphen

www.chemie.de 31/05/2017
Neue Methode zur Charakterisierung von Graphen

www.pro-physik.de 02/06/2017
Verräterische Schwingungen

www.materialstoday.com 14/06/2017
First 2D ferrimagnet glitters on gold surface

www.elektronik-informationen.de 20/06/2017
Neue Methode zur Charakterisierung von Graphen

www.chemiextra.com 22/06/2017
Wasserabweisend erst durch Altern

www.laborscope.ch 30/06/2017
Goldenes „Nano-Schachbrett“ für zukünftige Technologien

www.barfi.ch 14/07/2017
Kopplung von Nanotrompete mit Quantenpunkt erlaubt exakte Positionsbestimmung

www.fricktal.info 14/07/2017
Kopplung von Nanotrompete mit Quantenpunkt erlaubt exakte Positionsbestimmung

www.juraforum.de 14/07/2017
Kopplung von Nanotrompete mit Quantenpunkt erlaubt exakte Positionsbestimmung

www.sciencenewline.com 14/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.sciencedaily.com 14/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.insights.globalspec.com 14/07/2017
A mutual nano-coupling

www.nanotech-now.com 14/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.phys.org 14/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.nanowerk.com 14/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.eurekalert.org 14/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.innovations-report.com 14/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.alphagalileo.org 14/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.schattenblick.de 18/07/2017
Kopplung von Nanotrompete mit Quantenpunkt erlaubt exakte Positionsbestimmung

www.spacedaily.com 18/07/2017
Coupling a nano-trumpet with a quantum dot enables precise position determination

www.innovations-report.de 19/07/2017
Manipulation des Elektronenspins ohne Informationsverlust

www.barfi.ch 19/07/2017
Physiker der Universität Basel entwickeln neue Technik: Manipulation des Elektronenspins ohne Informationsverlust

www.idw-online.de 19/07/2017
Manipulating electron spins without loss of information

www.alphagalileo.org 19/07/2017
Manipulating electron spins without loss of information

www.esciencenews.com 19/07/2017
Manipulating electron spins without loss of information

www.nanowerk.com 19/07/2017
Manipulating electron spins without loss of information

www.phys.org 19/07/2017
Manipulating electron spins without loss of information

www.eurekalert.org 19/07/2017
Manipulating electron spins without loss of information

www.pro-physik.de 21/07/2017
Spin-Erhaltung auf dem Chip

www.barfi.ch 04/09/2017
Wie Shuttle-Proteine die Kernpore steuern

www.vbio.de 04/09/2017
Drehtür am Zellkern: Wie Shuttle-Proteine die Kernpore steuern

www.idw-online.de 04/09/2017
Drehtür am Zellkern: Wie Shuttle-Proteine die Kernpore steuern

www.publicnow.com 04/09/2017
Like a revolving door: How shuttling proteins operate nuclear pores

www.idw-online.com 04/09/2017
Like a revolving door: How shuttling proteins operate nuclear pores

www.alphagalileo.ort 04/09/2017
Like a revolving door: How shuttling proteins operate nuclear pores

www.phys.org 04/09/2017
How shuttling proteins operate nuclear pores

www.labo.de 05/09/2017
Wie Shuttle-Proteine Kernporen steuern

www.analytik.de 05/09/2017
Drehtür am Zellkern: Wie Shuttle-Proteine die Kernpore steuern

www.nanowerk.com 05/09/2017
Like a revolving door: How shuttling proteins operate nuclear pores

www.medmix.at 08/09/2017
MC 2017 – Mikroskopie-Konferenz in der Schweiz

www.barfi.ch 11/09/2017
Mit Spiegeln zur besseren Qualität von Lichtteilchen

www.idw-online.de 11/09/2017
Mit Spiegeln zur besseren Qualität von Lichtteilchen

www.innovations-report.de 11/09/2017
Mit Spiegeln zur besseren Qualität von Lichtteilchen

www.sciencedaily.com 11/09/2017
Using mirrors to improve the quality of light particles

www.opli.net 11/09/2017
Using mirrors to improve the quality of light particles

www.sciencenewline.com 11/09/2017
Using mirrors to improve the quality of light particles

www.eurekalert.org 11/09/2017
Using mirrors to improve the quality of light particles

www.phys.org 11/09/2017
Using mirrors to improve the quality of light particles

www.alphagalileo.org 11/09/2017
Using mirrors to improve the quality of light particles

www.idw-online.de 13/09/2017
Quantensensoren entschlüsseln magnetische Ordnung in neuartigem Halbleitermaterial

www.juraforum.de 13/09/2017
Quantensensoren entschlüsseln magnetische Ordnung in neuartigem Halbleitermaterial

www.sda.ch 13/09/2017
Forscher fühlen Material für künftige Datenspeicher auf den Zahn

www.derstandard.at 13/09/2017
Forscher fühlen Material für künftige Datenspeicher auf den Zahn

www.idw-online.de 13/09/2017
Quantum sensors decipher magnetic ordering in a new semiconducting material

www.phys.org 13/09/2017
Quantum sensors decipher magnetic ordering in a new semiconducting material

www.eurekalert.org 13/09/2017
Quantum sensors decipher magnetic ordering in a new semiconducting material

www.juraforum.de 13/09/2017
Quantum sensors decipher magnetic ordering in a new semiconducting material

www.photonicsonline.com 13/09/2017
Quantum sensors decipher magnetic ordering in a new semiconducting material

www.sciencenewline.com 13/09/2017
Quantum sensors decipher magnetic ordering in a new semiconducting material

www.barfi.ch 14/09/2017
Quantensensoren entschlüsseln magnetische Ordnung in neuartigem Halbleitermaterial

www.innovations-report.de 14/09/2017
Quantensensoren entschlüsseln magnetische Ordnung in neuartigem Halbleitermaterial

www.innovations-report.com 14/09/2017
Quantum sensors decipher magnetic ordering in a new semiconducting material

www.chemie.de 15/09/2017
Quantensensoren entschlüsseln magnetische Ordnung in neuartigem Halbleitermaterial

www.chemeurope.com 15/09/2017
Quantum sensors decipher magnetic ordering in a new semiconducting material

www.barfi.ch 19/09/2017
Nano-Kapseln ermöglichen Produktion von spezifischen Stoffwechsellmolekülen

www.wallstreet-online.de 19/09/2017
Kapseln stellen Biomolekül Glukose-6-phosphat her

www.materialstoday.com 29/09/2017
Magnetic ordering in bismuth ferrite comes with a twist

www.schweizamsonntag.ch 14/10/2017
Jetzt im Kleinen forschen, in der Zukunft im Grossen anwenden

www.barfi.ch 26/10/2017
Universität Basel und Partner entwickeln Nanowaage für einzelne Zellen

www.ucl.ac.uk 26/10/2017
New device developed that can weigh a single cell

www.healthcare-in-europe.com 03/11/2017
Nanotechnology supports treatment of malignant melanoma

www.labo.de 13/11/2017
Tagungsbericht: Mikroskopie-Konferenz MC 2017

www.laborscope.ch 21/11/2017
Nano-Kapseln ermöglichen Produktion von spezifischen Stoffwechsellmolekülen

www.aargauerzeitung.ch 14/12/2017
Am Anfang steht die Idee

www.sda.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.1815.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.aargauerzeitung.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.appenzellerzeitung.ch 20/12/2017
Basler Forscher kühlen Chip auf Rekordwert

www.austria.com 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.awp.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.barfi.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.basellandschaftlichezeitung.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.blick.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.bote.ch 20/12/2017
Basler Forscher kühlen Chip auf Rekordwert

www.cash.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.derstandard.at 20/12/2017
Kälterekord: Forscher kamen dem absoluten Nullpunkt näher als je zuvor

www.fm1today.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.hoefner.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.idw-online.de 20/12/2017
Der kälteste Chip der Welt

www.infoticker.ch 20/12/2017
Der kälteste Chip der Welt

www.innovations-report.de 20/12/2017
Der kälteste Chip der Welt

www.juraforum.de 20/12/2017
Der kälteste Chip der Welt

www.krone.at 20/12/2017
Schweizer Forscher brechen mit Chip Kälterekord

www.luzernerzeitung.ch 20/12/2017
Basler Forscher kühlen Chip auf Rekordwert

www.marchanzeiger.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.suedostschweiz.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.swissinfo.ch 20/12/2017
Frozen chip Swiss laboratory breaks coldest temperature record

www.tagblatt.ch 20/12/2017
Basler Forscher kühlen Chip auf Rekordwert

www.telebasel.ch 20/12/2017
Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.teletop.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.vaterland.li 20/12/2017
Basler Forscher kühlen Chip auf Rekordwert

www.vienna.at 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.watson.ch 20/12/2017
Basler Physiker brechen mit Chip den Kälterekord

www.wirtschaftsregional.li 20/12/2017
Basler Forscher kühlen Chip auf Rekordwert

www.myscience.org 20/12/2017
The coldest chip in the world

www.idw-online.de 20/12/2017
The coldest chip in the world

www.alphagalileo.org 20/12/2017
The coldest chip in the world

www.nanowerk.com 20/12/2017
The coldest chip in the world

www.phys.org 20/12/2017
The coldest chip in the world

www.eurekalert.org 20/12/2017
The coldest chip in the world

www.electronics360.globalspec.com 20/12/2017
Record broken for world's coolest chip within a thousandth of a degree from absolute zero

www.sciencedaily.com 20/12/2017
The coldest chip in the world

www.photonicsonline.com 20/12/2017
The coldest chip in the world

www.bluewin.ch 21/12/2017
Basler Forscher kühlen Chip auf Rekordwert

www.cafe-europe.info 22/12/2017
Basel scientists cool chip to record low

www.plenglish.com 22/12/2017
The coldest chip in the world

www.chemeurope.com 22/12/2017
The coldest chip in the world

www.en.chinagate.ch 22/12/2017
Researchers set new record on coldest temperature

www.badische-zeitung.de 23/12/2017
Forscher am Nullpunkt

www.tageswoche.ch 27/12/2017
Bringt seine Theorie den Supercomputer?

www.ictk.ch 29/12/2017
Rückblick 2017: Technologien läuten neue Ära ein

www.tagblatt.ch 30/12/2017
„E.T. werden wir nicht finden“

www.tageswoche.ch 31/12/2017
Die Welt ganz klein: Wolfgang Meiers Nano-Forschung Jetzt im Kleinen forschen, in der Zukunft im Grossen anwenden

Information auch online

Den SNI-Jahresbericht sowie das wissenschaftliche Beiheft mit Berichten über alle Nano-Argovia-Projekte und Projekte der SNI-Doktorandenschule finden Sie auch elektronisch unter:

<https://nanoscience.ch/de/media-2/broschueren/>



Impressum

Konzept und Layout: Christel Möller

Texte: Christel Möller, Christian Schönenberger

Druck: Publikation Digital, Biel, Schweiz

© Swiss Nanoscience Institute, März 2018

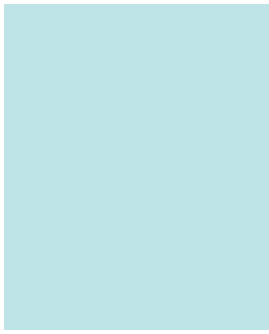
Bildnachweis

- Umschlag: Die Schönheit von Schaumstoff, REM-Bild aufgenommen während eines Blockkurses im NI Lab (C. Mattle, Studentin Nanowissenschaften)
- Seite 5: SNI-Direktor Prof. Dr. Christian Schönenberger (C. Möller, SNI)
- Seite 8–9: 3D-Struktur von ASC Inflammasom (Kombination von Kryo-Elektronenmikroskopie und NMR-Spektroskopie) (L. Sborgi, Biozentrum, Universität Basel)
- Seite 11: Prof. Dr. Andrea Schenker-Wicki, Rektorin der Universität Basel (C. Möller)
- Seite 15: Prof. Dr. Daniel Müller, Departement Biosysteme der ETH Zürich in Basel (C. Möller)
- Seite 16: König Salman von Saudi-Arabien ehrt den Basler Physiker Prof. Dr. Daniel Loss (King Faisal International Prize)
- Seite 18 : Preisverleihung des König-Faisal-Preises 2017 (King Faisal International Prize)
- Seite 19: Prof. Dr. Daniel Loss (Universität Basel)
- Seite 20–21: Bein einer *Drosophila melanogaster*, REM-Bild aufgenommen während eines Blockkurses im NI Lab (C. Mignani, J. Koechlin und C. Küng)
- Seite 23: Elise Aeby, ehemalige Studentin der Nanowissenschaften und Gewinnerin des Preises für die beste Masterarbeit in Nanowissenschaften (C. Möller)
- Seite 24: Dr. Adrian Najer, ehemals Doktorand und Student in Nanowissenschaften an der Universität Basel (T. Angus, Imperial College London)
- Seite 26: Claudia Mignani und Julian Koechlin, Studierende der Nanowissenschaften, werden von Evi Bieler (NI Lab) im Rahmen eines Blockkurses betreut (C. Möller)
- Seite 29: Bauch einer Kopflaus, REM-Bild aufgenommen während eines Blockkurses im NI Lab (C. Mattle)
- Seite 30–31: Nanotasche in einem Nankanal auf einem Glassubstrat (D. Sharma, Paul Scherrer Institut)
- Seite 33: Dr. Stefan Arnold, ehemals Doktorand in der SNI-Doktorandenschule und jetzt Junior Projektleiter bei Sensirion AG (C. Möller)
- Seite 36: Dr. Tomaz Einfalt, ehemals Doktorand in der SNI-Doktorandenschule und jetzt PostDoc im Departement Pharmazeutische Wissenschaften (C. Möller)
- Seite 39: Dr. Michael Gerspach, ehemals Doktorand in der SNI-Doktorandenschule und jetzt Research Scientist bei BÜHLMANN Laboratories AG (C. Möller)
- Seite 42–43: Kernporenkomplexe und Transportrezeptoren (B. Huang, Biozentrum)
- Seite 44: Argovia-Professor Dr. Martino Poggio und sein SNI-Doktorand Davide Cadeddu (C. Möller)
- Seite 48: Argovia-Professor Dr. Roderick Lim (C. Möller)
- Seite 50–51: Teststruktur für medizinische Anwendung (Armin Stumpp, FHNW)
- Seite 53: Claudio Schmidli und Luca Rima, Doktoranden am C-CINA und Mitarbeiter im Nano-Argovia-Projekt MiPIS (C. Möller)
- Seite 57: Agnese Carino, Doktorandin am PSI und Mitarbeiterin im Nano-Argovia-Projekt CerInk (M. Fischer, Paul Scherrer Institut)
- Seite 58–59: Pollen der Nordkap Pavianblume (D. Mathys, Nano Imaging Lab, SNI)
- Seite 61: Korund, dessen Risse mit Borglas gefüllt wurden (E. Bieler, Nano Imaging Lab, SNI)
- Seite 63: Aus sieben lichtmikroskopischen Aufnahmen zusammengesetztes Bild eines Zahnes eines *Homo erectus* (E. Bieler, Nano Imaging Lab, SNI)
- Seite 67: Professor Dr. Philipp Treutlein und Dr. Peter Reimann vor den farbigen Röhren des Glasfaser-Netzwerks (C. Möller)
- Seite 68–69: Der viel besuchte Stand des SNI an der tunBasel (C. Möller)
- Seite 70: Schüler der Alten Kantonsschule Aarau experimentieren während der TecDays (C. Möller)
- Seite 73: Schüler der Alten Kantonsschule Aarau erleben wie schwierig das Leben mit der parkinsonschen Krankheit ist (C. Möller)
- Seite 75: Beispiele der neuen Webseite des SNI (nanoscience.ch)
- Seite 76–77: Galliumarsenid Hall bar mit Resistresten (Mirko Rehmann, Departement Physik, Universität Basel)
- Seite 78–79: Kristalline Kontamination auf Diamant (M. Batzer, Departement Physik, Universität Basel)

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