



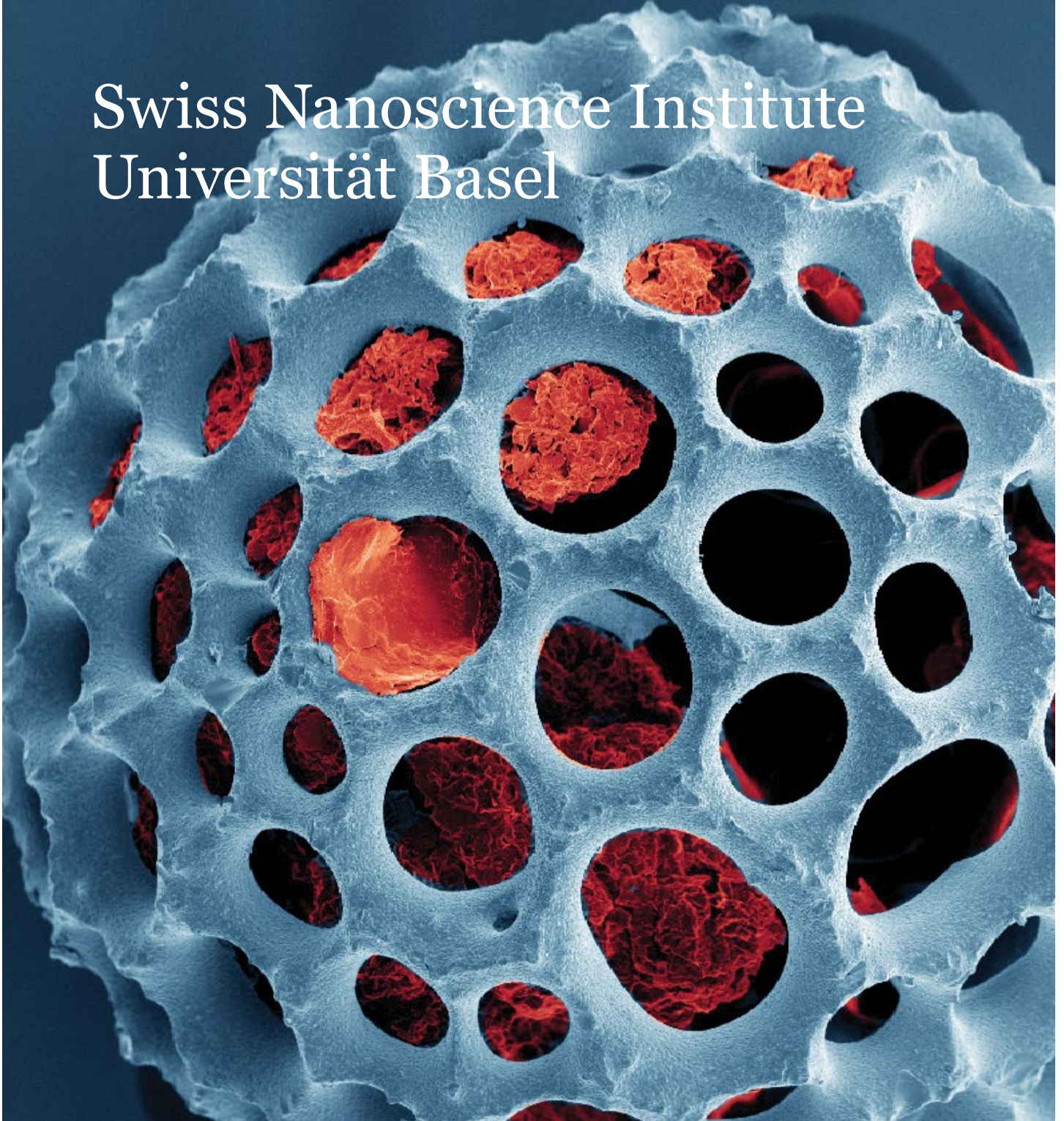
Universität
Basel

Swiss Nanoscience Institute



Jahresbericht 2015

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 2015 zusammen.

Swiss Nanoscience Institute
Klingelbergstrasse 82
4056 Basel
Schweiz

www.nanoscience.ch

März 2016

Inhalt

Vorwort	4
Swiss Nanoscience Institute – Wer sind wir?	6
Netzwerk	
Netzwerkpartner mit besten Firmenkontakten – Das Hightech Zentrum Aargau unterstützt Unternehmen branchenübergreifend und unkompliziert bei Innovationsfragen	10
Die Anwendung immer im Sinn – Jens Gobrecht ist seit Gründung des SNI ganz vorne mit dabei	13
Verantwortlichkeiten festgelegt – Das SNI verankert Abläufe in einer neuen Geschäftsordnung	16
Studium	
Allseits beliebt – Die Blockkurse im Nanostudium bieten ein breites Angebot an praktischer Ausbildung	20
Erst für den Master nach Basel – Sara Freund erhält den Preis für die beste Masterarbeit	23
Auf jeden Fall empfehlenswert – Sebastian Castilla nutzt das ERASMUS-Programm für einen Forschungsaufenthalt am SNI	26
Doktorandenschule	
Auf Membranen fixiert – Nadia Opara entwickelt Methode zur Untersuchung von Proteinen	30
Bilder im Kopf – Erster Rhetorik- und Präsentations-Workshop der SNI-Doktorandenschule	33
SNI-Professoren	
Die Moleküle des Lebens in ihrer natürlichen Umgebung untersuchen – Jan Pieter Abrahams hat eine Vision für seine Forschung in Basel und am PSI	38
Erkenntnisse für Anwendungen nutzen – SNI-Wissenschaftler fokussieren sich auf Nanoporen	41
Glasfaser mit Photonenquelle – SNI-Team entwickelt einfach zu bedienende, robuste Quelle für Quantenlicht	44
Nano-Argovia-Programm	
Gräben reduzieren den Widerstand – Argovia-Projekt bestätigt theoretischen Ansatz	50
Erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Universität, Fachhochschule und Industrie – Neuartige Biokatalysatoren dank Nanotechnologie	53
Services	
Mit Kopf, Hand, Herz und Humor – Peter Reiman forscht und entwickelt seit fast 35 Jahren	58
Die Schichtdicke bestimmt – Rasterkraftmikroskop ist das Gerät der Wahl	61
Kommunikation & Outreach	
Interaktive Programme – Das SNI engagiert sich, um Kinder und Jugendliche für Naturwissenschaften zu begeistern	66
Was ist Nano? – Ein kleiner Gecko erklärt auf anschauliche Weise die Welt des Nanometers	69
Fakten, Zahlen und Tabellen	
Finanzbericht	74
SNI-Mitglieder	76
Projekte der SNI-Doktorandenschule	80
Argovia-Projekte	84
Sichtbarkeit	86

Vorwort

Der fertige Jahresbericht liegt vor mir und es freut mich, damit noch einmal auf das Jahr 2015 zurückblicken zu können. Wir haben den Bericht wieder zweigeteilt, mit einem allgemeinen Teil, in dem wir einige Highlights des Jahres 2015 allgemein verständlich vorstellen und einem wissenschaftlichen Teil, in dem alle Projekte der SNI-Doktorandenschule sowie des Nano-Argovia-Programms beschrieben werden.

Exzellente Forschung

Sie werden anhand der verschiedenen Artikel sehen, dass 2015 auf ganz unterschiedlichen Gebieten ein erfolgreiches Jahr für das SNI war. Die SNI-Mitglieder haben zahlreiche hervorragende Paper veröffentlicht und auf internationalen Konferenzen vielbeachtete Vorträge gehalten. Beispielhaft schildern wir Ihnen interessante Neuigkeiten aus den Gruppen der beiden Argovia-Professoren Martino Poggio und Roderick Lim sowie Ergebnisse zweier angewandter Argovia-Projekte. Neben den Argovia-Professoren und den an der Universität Basel und am Paul Scherrer Institute (PSI) tätigen Titularprofessoren Thomas Jung, Michel Kenzelmann und Frithjof Nolting unterstützt das SNI seit Mai 2015 auch Professor Jan Pieter Abrahams. Er kam von der Universität Leiden nach Basel und leitet jetzt Forschungsgruppen am Biozentrum und am PSI, mit dem Ziel die räumliche Struktur grosser Moleküle in ihrer natürlichen Umgebung aufzuklären.

Anerkannt gute Ausbildung

2015 ist die SNI-Doktorandenschule weiter gewachsen – nicht nur durch die Zahl der Doktoranden, sondern auch bezüglich der Vielfalt der Themen und des Angebots an Kursen zur Weiterbildung. So hat das SNI 2015 erstmals einen zweitägigen Rhetorik- und Präsentationskurs für SNI-Doktorierende angeboten. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer konnten das Gelernte unter anderem beim zweiten Annual Meeting im Herbst 2015 anwenden und mit interessanten wissenschaftlichen Ergebnissen und guter Präsentationstechnik überzeugen.

Die Mehrheit der Doktorandinnen und Doktoranden am SNI kommt von anderen Universitäten nach Basel. In diesem Jahresbericht stellen wir Ihnen auch zwei Studierende im Nanostudium vor, die ausserhalb der Schweiz studierten, bevor sie nach Basel kamen. So verbrachte Sebastian Castilla aus Barcelona im Rahmen des ERASMUS-Programms ein Forschungssemester am SNI. Sara Freund, die Gewinnerin des Preises für die beste Masterarbeit in Nanowissenschaften, wechselte für das Masterstudium von Strasbourg an die Universität Basel. Es ist also inzwischen weit über die Grenzen der Schweiz hinaus bekannt, dass am SNI exzellente junge Nanowissenschaftlerinnen und Nanowissenschaftler ausgebildet werden.

Kommunikation weiterhin im Fokus

Neben der exzellenten Forschung in den Laboren von SNI-Mitgliedern trägt auch die Arbeit des Kommunikati-

onsteams zum guten Renommee des SNI bei. Im Jahr 2015 konnten wir zahlreiche Pressemeldungen über Veröffentlichungen in renommierten Journals schreiben und haben an einigen grossen Veranstaltungen mit einem interaktiven Programm teilgenommen, das Besucherinnen und Besucher animiert, sich mit Naturwissenschaften auseinander zu setzen. Die Türen des SNI sind zudem für Schulklassen das ganze Jahr über offen, was immer wieder grossen Anklang findet.

Effektives Management-Team

Unser Hauptanliegen ist es, die Ausbildung, die Forschung und die Anwendung von Nanowissenschaften und Nanotechnologien zu unterstützen. Dies funktioniert allerdings nur mit einem effektiven Management und optimal ineinander greifenden Prozessen. 2015 haben wir basierend auf den Erfahrungen der Vergangenheit etliche Abläufe innerhalb des SNI in einer neuen Geschäftsordnung verankert. Diese Verantwortlichkeiten sind aber nicht nur auf dem Papier festgelegt, sondern werden bereits effektiv praktiziert. Das Management-Team des SNI hat daran einen wesentlichen Anteil. Jede und jeder im Team ist mit Freude dabei, den eigenen Verantwortungsbereich optimal zu gestalten und als Team zusammen zu arbeiten.

Erfreulicher Ausblick

Allen, die zu den Erfolgen des SNI beigetragen haben, möchte ich ganz herzlich für die gute Zusammenarbeit danken. Vor uns steht ein weiteres spannendes Jahr. Wir müssen 2016 zwar eine Budgetkürzung hinnehmen und uns von einigen langjährigen SNI-Mitgliedern aufgrund ihrer Pensionierung verabschieden. Aber es gibt auch sehr erfreuliche Projekte, mit denen wir uns bereits intensiv beschäftigen. So wird die Swiss NanoConvention (SNC) 2016 wieder vom SNI organisiert und im Sommer in Basel stattfinden. Zudem feiert das Swiss Nanoscience Institute 2016 seinen 10. Geburtstag.

Ich wünsche Ihnen nun viel Spass bei der Lektüre unseres Jahresberichts und freue mich jederzeit über Diskussionen, Rückmeldungen und Anregungen.

Mit freundlichen Grüssen

Christian Schönenberger

Christian Schönenberger, März 2016



Swiss Nanoscience Institute

Wer sind wir?

Das Swiss Nanoscience Institute (SNI) an der Universität Basel ist ein Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften und Nanotechnologie. Im SNI-Netzwerk betreiben interdisziplinäre Wissenschaftlerteams grundlagenwissenschaftliche und angewandte Forschung und unterstützen aktiv den Wissens- und Technologietransfer in die Industrie. Das SNI bildet im Rahmen eines Nanostudiums und einer Doktorandenschule junge Nanowissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus und bereitet sie mit verschiedenen Aktivitäten auf Karrieren in Industrie und Wissenschaft vor.

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. Seither sind zahlreiche erfolgreiche Forschungsprojekte initiiert worden. Dabei arbeiten die Forschenden in einem Netzwerk über verschiedene Disziplinen und Institutionen hinweg erfolgreich zusammen. Das SNI verfügt über ein Budget von insgesamt 7.3 Millionen Schweizer Franken, von denen 5 Millionen vom Kanton Aargau und 2.3 Millionen von der Universität Basel getragen werden. Neben der Forschung und der Ausbildung engagiert sich das SNI auch in der Öffentlichkeitsarbeit und unterstützt ganz gezielt verschiedene Initiativen, um vor allem Kinder, Jugendliche und Lehrkräfte für Naturwissenschaften zu begeistern.

Ein vielfältiges Netzwerk

Der Erfolg des SNI basiert auf dem interdisziplinären Netzwerk, das sich über die Jahre aufgebaut und gefestigt hat. Zu diesem Netzwerk gehören verschiedene Departemente der Universität Basel, Forschungsgruppen der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) in Muttenz und Windisch, das Paul Scherrer Institut (PSI), das Department of Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich in Basel (D-BSSE), das CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique) in Muttenz, das Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut und das Universitätsspital Basel. Zu dem erweiterten Netzwerk zählen zudem das Hightech Zentrum Aargau sowie i-net Nano. Durch eine SNI-Mitgliedschaft, die unter anderem durch die Beteiligung an SNI-Projekten erworben wird und durch interdisziplinäre wissenschaftliche Tagungen der Mitglieder 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. Etwa vierzig Studierende erhalten jedes Jahr im Bachelor-Programm eine solide Grundausbildung in Biologie, Chemie, Physik und Mathematik. Sie haben später dann eine reiche Palette verschiedener praktischer und theoretischer Kurse zur Auswahl, um sich auf bestimmte Themengebiete zu fokussieren. Schon früh in ihrer Ausbildung erhalten die Studentinnen und Studenten die Möglichkeit in verschiedenen Forschungsgruppen mitzuarbeiten, was immer wieder als besonders motivierend hervorgehoben wird. Zudem wird ihnen die Chance geboten, sich ausserhalb ihres Fachgebiets weiterzubilden. So finden beispielsweise die Kurse zur Medienkompetenz grossen Anklang.

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 Ende 2015 dreiunddreissig Doktorandinnen und Doktoranden eingeschrieben waren. Die Doktorierenden werden innerhalb der SNI-Doktorandenschule von je zwei SNI-Mitgliedern aus dem Netzwerk betreut. Bei mehr als der Hälfte der Projekte kommen dabei die betreuenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Departementen der Universität Basel oder aus verschiedenen Institutionen des Netzwerks. Diese interdisziplinäre Ausbildung wird noch weiter unterstützt durch die Teilnahme aller Doktorierenden an den internen wissenschaftlichen Veranstaltungen wie der Winter School und dem Annual Meeting. Zudem bietet das SNI den Doktorandinnen und Doktoranden eine vielfältige Palette an Kursen, um ihnen Einblicke in Bereiche wie Geistiges Eigentum, Kommunikation, Rhetorik und Bewerbungsstrategien zu gewähren.

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 Roderick Lim und Martino Poggio. Beide tragen mit ihren Forschungserfolgen in der Nanobiologie und Nanotechnologie zum hervorragenden internationalen Ansehen des SNI bei. Seit 2015 fördert das SNI auch Professor Jan Pieter Abrahams, der mit seinen Teams am Biozentrum in Basel und am PSI die dreidimensionale Struktur von Proteinen untersucht. Daneben unterstützt das SNI drei Titularprofessoren. Professor Thomas Jung lehrt und forscht am Departement für Physik der Universität Basel und leitet ein Team am PSI. Die beiden Professoren Frithjof Nolting und Michel Kenzelmann haben ebenfalls Lehraufträge am Departement Physik der Universität Basel und sind mit ihren Forschungsgruppen am PSI aktiv.

Mit starkem Bezug zur Anwendung

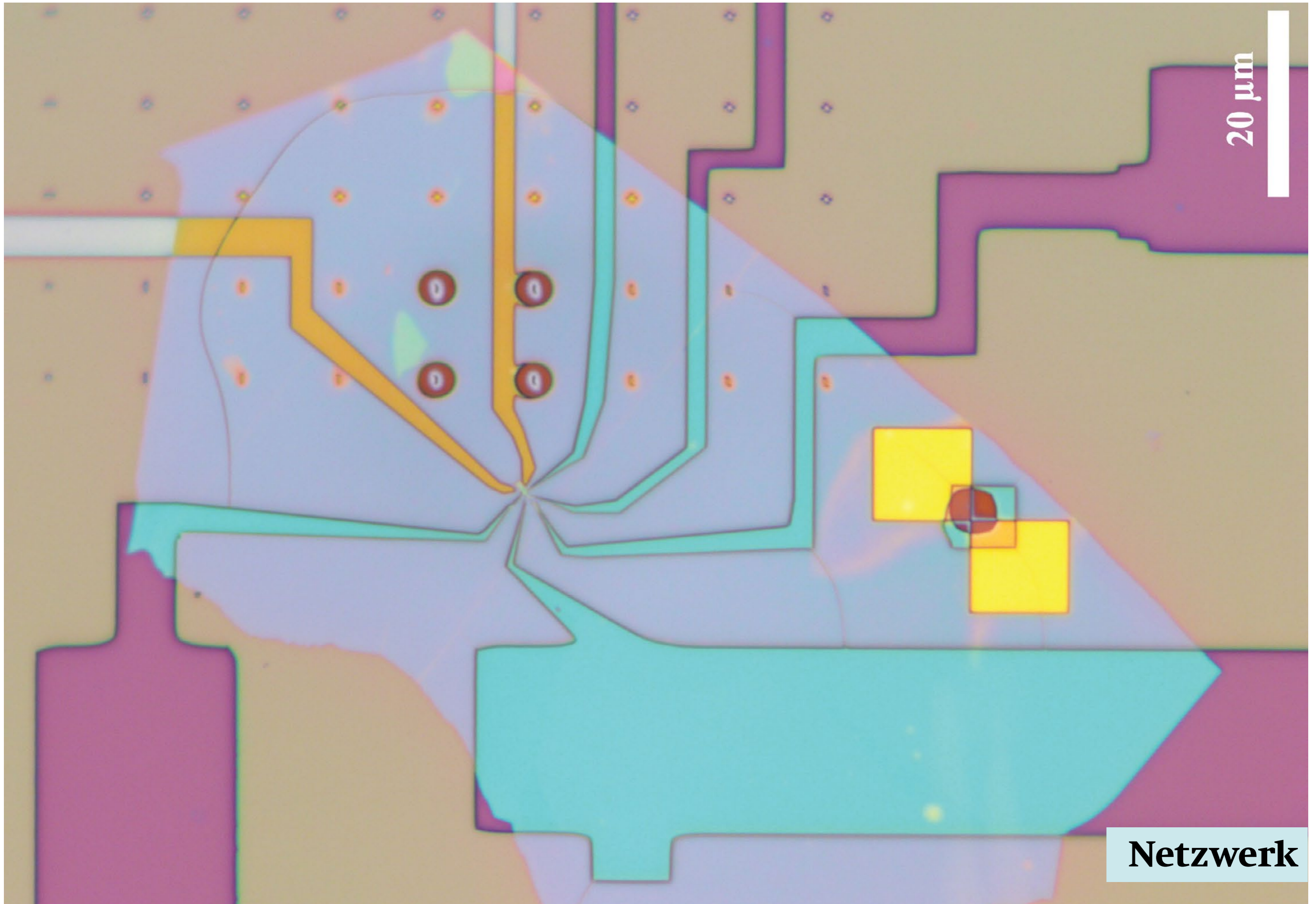
Schon seit seiner Gründung hat das SNI grossen Wert auf den Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Industrie gelegt. Um diesen Prozess zu unterstützen, startet das SNI jährlich einen Call für angewandte Forschungsprojekte. In diesem «Nano-Argovia» genannten Programm werden jährlich etwa zehn Projekte mit einem Gesamtbudget von etwa 1.5 Millionen aus den verschiedensten Bereichen der Nanotechnologie 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- oder anderen Nachfolge-Projekten geführt.

Auch als Dienstleister gefragt

Das SNI versteht sich nicht als reine Forschungsinstitution, sondern steht Partnern aus der Wissenschaft und Industrieunternehmen auch für verschiedene Dienstleistungen zur Verfügung. In bestens ausgestatteten Werkstätten für Technologie, Elektronik und Mechanik können Forschungsinstitutionen und Industrieunternehmen auf die fundierten Kenntnisse der Mitarbeitenden und die hervorragende technische Ausstattung des SNI und der angegliederten Departemente zugreifen. Das vom SNI betriebene Nanotech Service Lab (NSL) fokussiert sich dabei auf die Analyse von technischen Oberflächen.

Andere an der Faszination teilhaben lassen

Mit einer aktiven Kommunikation und der Teilnahme an verschiedenen Veranstaltungen möchte das SNI die Öffentlichkeit an der Faszination für Naturwissenschaften teilhaben lassen. So engagiert sich das SNI-Team auf Science Festivals und Messen im In- und Ausland, erlaubt Schulen und interessierten Besuchergruppen Einblicke in den Laboralltag und ist bestrebt, mit Materialien für verschiedene Zielgruppen die wissenschaftlichen Errungenschaften einem breiten Publikum zugänglich zu machen.



20 μm

Netzwerk



Netzwerkpartner mit besten Firmenkontakten

Das Hightech Zentrum Aargau unterstützt Unternehmen branchenübergreifend und unkompliziert bei Innovationsfragen

Zum Netzwerk des Swiss Nanoscience Institute gehört auch das Hightech Zentrum Aargau (HTZ). Es wurde im Dezember 2012 als Kernelement der Hightech-Strategie des Kantons Aargau gegründet, um Aargauer Firmen den Zugang zu neuen Technologien zu erleichtern und damit ihre Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Das HTZ geht dabei aktiv auf Unternehmen zu, unterstützt sie in verschiedenen Fragen rund um das Thema Innovation und eröffnet ihnen den Zugang zu einem vielfältigen Netzwerk von Schweizer Forschungseinrichtungen.

Zugang zu Innovation ermöglichen

An Universitäten und Hochschulen gehört Innovation zum Alltag. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beschäftigen sich immer wieder mit neuen Fragestellungen und suchen innovative Lösungsansätze. Kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) haben jedoch oft keinen direkten Zugang zu dieser Forschung und erfahren wenig über neue Technologien. Um dies zu ändern und um KMU über neue Technologien und Möglichkeiten zu informieren und ihnen den Zugang zu innovativen Ansätzen zu vereinfachen, hat der Kanton Aargau im Jahr 2012 das Hightech Zentrum Aargau (HTZ) gegründet. Ein Team aus praxisorientierten Fachleuten steht seither allen Aargauer Firmen mit Rat und Tat zur Seite, wenn es um Fragen zu Innovation, Nano- und Energietechnologie geht. Dr. Martin Bopp steht als Geschäftsführer an der Spitze des HTZ. Er selbst kennt als promovierter Physiker sowohl die universitäre Landschaft der Schweiz wie auch Grossforschungseinrichtungen und die verschiedenen Fördermöglichkeiten, die für Forschungsprojekte zur Verfügung stehen. Als langjähriger Entwicklungs- und Produktionsleiter eines Start-up-Unternehmens weiss er aber auch um die Herausforderungen, denen sich Firmen im Markt stellen müssen.

Proaktive Kontaktaufnahme durch das HTZ

«In vielen Fällen geht die Initiative für ein Projekt von den Spezialisten des HTZ aus», beginnt Martin Bopp die Vorgehensweise des HTZ im Interview zu erläutern. «Wir wollen durch unsere Tätigkeit das Risiko einer Innovation senken, in dem wir zusätzliches Know-how ins Projekt bringen, Lösungswege analysieren und dann die besten Partner und Finanzierungsmöglichkeiten zur Erforschung und Umsetzung finden», führt er aus. Seit Gründung des HTZ haben er und seine Kollegen etwa 1000 Kurzanfragen beantwortet, fast 500 Firmen besucht und bisher insgesamt gut 450 Projekte gestartet. Stark gestiegen ist 2015 die Zahl der Machbarkeitsstudien, die vom HTZ in Zusammenarbeit mit einem Hochschulpartner durchgeführt und koordiniert werden. Sie sollen aufzeigen, ob eine Idee realisierbar ist. Das HTZ hat dazu eigene Mittel, berät und unterstützt die Firmenkunden aber auch, wenn ein Antrag bei der Kommission für Technologie und Innovation (KTI), dem Forschungsfonds Aargau oder dem Nano-Argovia-Programm des SNI am sinnvollsten erscheint. «Die verschiedenen Förderprogramme stehen dabei nicht in Konkurrenz zueinander, sondern ergänzen sich optimal – je nachdem wie nah ein Prozess oder ein Produkt bereits am Markt ist. Bei den KTI-Projekten arbeiten wir beispielsweise sehr eng mit den Innovationsmentoren der KTI zusammen», erklärt Martin Bopp.

Unterschiedliche Fragestellungen

In einigen Fällen leistet das HTZ auch Unterstützung in Fragen rund um die Patentierbarkeit von Produkten. So können HTZ-Mitarbeitende zusammen mit den Experten des Instituts für Geistiges Eigentum (IGE) Recherchen über den Stand der Technik oder die Patentfähigkeit von neuen Entwicklungen machen. In einer Zusammenarbeit mit der Firma TB-Safety aus Frick, die Schutzzanzüge herstellt, war unter anderem diese Unterstützung gefragt. In einem Forschungsprojekt mit der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaft (ZHAW) entwickelt die Firma neuartige, kompakte Luftreinigungsfilter aus Nanofäden, die inzwischen zum Patent angemeldet worden sind. Bei anderen vom HTZ geförderten Projekten – beispielsweise einer Zusammenarbeit zwischen dem Nanotech Service Lab (NSL) des SNI und der Jakob Müller AG in Frick – wurden nanotechnologische Analysemethoden verwendet. Hier analysierte das Team vom NSL die Ursache für den Bruch von Federn in Webstühlen für die Herstellung von Textilbändern. Die Basler Wissenschaftler schlugen eine Formveränderung der Federn vor, die das Problem beseitigen konnte.

Von guter Vernetzung profitieren alle Partner

Allein im Jahr 2015 hat das HTZ über 50 Projekte mit Hochschulen initiiert – unter anderem auch mit SNI-Mitgliedern – dabei sind über 2.5 Millionen Schweizer Franken an Projektgeldern in die Hochschulen geflossen. Ein Schwerpunkt liegt dabei bei Projekten rund um Energie- und Nanotechnologie. «Das SNI ist beim Thema Nanotechnologie natürlich ein wichtiger Ansprechpartner», antwortet Martin Bopp auf die Frage nach der Rolle des SNI für das HTZ. SNI-Direktor Christian Schönenberger und SNI-Vizedirektor Jens Gobrecht sind beide Mitglieder im Advisory Board des HTZ. Martin Bopp gehört zum Auswahlkomitee für das Nano-Argovia-Programm des SNI. Ein konstanter Austausch über aktuelle Forschungsfragen und Forschungskooperationen ist damit immer gewährleistet. Mitglieder des SNI können dabei ihre wissenschaftliche Expertise, ihre Erfahrung und auch ihre moderne technische Ausstattung einbringen. Das HTZ dagegen liefert wichtige Impulse betreffend angewandter Fragestellungen, die für die Industrie relevant sind und fungiert als Vermittler zwischen der Industrie und den Hochschulen.

SNI-Netzwerk in Kürze

Im SNI-Netzwerk arbeiten interdisziplinäre Teams an grundlagenwissenschaftlichen und angewandten Fragestellungen eng zusammen. Zum SNI-Netzwerk gehören verschiedene Departemente der Universität Basel, die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), das Paul Scherrer Institut (PSI), das Department of Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich in Basel (D-BSSE), das CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique) in Muttenz, das Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut sowie das Universitäts-spital Basel. Zum erweiterten Netzwerk zählen das Hightech Zentrum Aargau und i-net Nano.

Im Jahr 2015 wurde in einer neuen Geschäftsordnung festgelegt, welche Organe und Gremien das SNI führen. In dieser Geschäftsordnung wurde auch eine SNI-Mitgliedschaft verankert, die festsetzt, wer sich zum SNI-Netzwerk zählen darf. Die SNI-Mitglieder engagieren sich im Rahmen des Studiums Nanowissenschaften, der SNI-Doktorandenschule und im Nano-Argovia-Programm. Im Rahmen von regelmässigen wissenschaftlichen Tagungen wird der Austausch innerhalb des Netzwerks immer wieder neu angeregt und gefördert.

Die Anwendung immer im Sinn

Jens Gobrecht ist seit Gründung des SNI ganz vorne mit dabei

Seit Gründung des SNI ist Professor Jens Gobrecht vom Paul Scherrer Institut (PSI) und der Fachhochschule Nordwestschweiz Vizedirektor des SNI und damit Mitglied der SNI-Leitung. Er hat entscheidend zu den guten Beziehungen zwischen Universität Basel und PSI beigetragen, ist immer ein Fürsprecher für die Anliegen des SNI und ein unkomplizierter, kooperativer Partner bei Forschungsprojekten aller Art. Vor allem das angewandte Nano-Argovia-Programm liegt ihm dabei am Herzen. In den letzten Jahren war der 64-jährige Physiker an 15 verschiedenen Argovia-Projekten als Projektleiter oder Co-Projektleiter massgeblich beteiligt. Auch im Jahr 2015, dem Jahr vor seiner Pensionierung, hat seine Begeisterung für die angewandte Forschung kein bisschen nachgelassen.

Interesse an angewandten Themen

Jens Gobrecht kann auf eine erfolgreiche Karriere in der physikalischen Forschung zurück blicken. Er hat sowohl die Industrie bestens kennengelernt als auch die akademische Forschung aus verschiedenen Blickwinkeln erlebt. Ursprünglich wollte er nach Abschluss der Schule Arzt werden. Doch die Aussicht auf Wartesemester schreckte ihn ab, so dass er wie bereits sein Vater und Bruder eine Karriere als Physiker begann. Er studierte an seinem Wohnort an der Technischen Universität Berlin. Auch während seiner Doktorarbeit am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft blieb er dem damals

noch zweigeteilten Berlin treu. Schon in den frühen Jahren seiner Karriere waren es angewandte Themen, die ihn interessierten und motivierten. So entwickelte er im Rahmen seiner Promotion und einer anschliessenden Post-Doc-Stelle am Solar Energy Research Institute in Colorado (USA) elektrochemische Solarzellen mit einer bis dahin unerreichten Effizienz. 1981 wechselte er zu ABB in die Schweiz und fokussierte sich dort auf die Halbleiterforschung. Er entwickelte verschiedene elektronische Bauteile, die hohe Stromstärken und Spannungen aushalten können und daher auch heute noch von grosser Bedeutung sind.

Neuanfang am Paul Scherrer Institut

Aufgrund von Reorganisationen bei ABB und aufreibender Projekte mit viel Reisetätigkeit, zeigte sich Jens Gobrecht nach elf Jahren bei ABB offen für Neues. Das Angebot, das neue Labor für Mikro- und Nanotechnologie (LMN) am Paul Scherrer Institut aufzubauen, kam daher gerade recht. 1993 begann er mit dieser spannenden und vielfältigen Aufgabe. «So kam ich wieder zur Grundlagenforschung», erinnert sich Jens Gobrecht. Es galt Reinräume aufzubauen – was für Gobrecht aufgrund seiner Erfahrung kein Problem war – und – etwas herausfordernder und langwieriger – ein Forschungsprogramm zu entwickeln und gleichzeitig die passenden Wissenschaftler einzustellen. Am Anfang war nicht immer ganz klar, in welche Richtung die Forschung des LMN gehen sollte. Je nach Zugehörigkeit zu verschiedenen Arbeitsgruppen lag der Schwerpunkt mal mehr auf den Grundlagenwissenschaften, mal mehr im angewandten Bereich. Nach einiger Zeit kristallisierte sich jedoch heraus, dass die Forschung am PSI einen Bezug zu den Grossforschungsanlagen haben sollte, die das PSI so einzigartig machen. Auch heute gilt dieses Motto noch für das von Gobrecht geleitete LMN. In der Gruppe, die inzwischen etwa 60 Mitarbeitende umfasst, wird zu etwa einem Drittel Grundlagenforschung unter Verwendung der Grossforschungsanlagen (wie die Synchrotron Lichtquelle) betrieben. Ein weiteres Drittel der Forschungsaktivitäten fokussiert sich auf die Instrumentierung, um diese Grossforschungsanlagen noch weiter zu verbessern. Das letzte Drittel umfasst Mikro- und Nanofabrikationstechniken, die zu einem grossen Teil in enger Zusammenarbeit mit der Industrie erfolgen.

Federführend war Jens Gobrecht auch, als 2004 vom damaligen Direktor des PSI, Professor Ralph Eichler, eine verstärkte Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) angeregt wurde. Da Gobrecht seit 2003 einen Lehrauftrag an der FHNW inne hatte und bereits gute Kontakte zu den Kollegen dort besass, war es an ihm, einen Businessplan für ein gemeinsames Institut zu schreiben. Es blieb nicht nur bei einem Plan: Anfang 2005 gründeten PSI und FHNW gemeinsam das Institut für nanotechnische Kunststoffanwendungen (INKA), dem Jens Gobrecht als Professor seither vorsteht.

An zahlreichen Argovia-Projekten beteiligt

Nanotechnische Kunststoffanwendungen waren auch die Grundlage einiger Projekte des Nano-Argovia-Programmes, das 2006 mit Gründung des SNI initiiert worden war und für das sich Jens Gobrecht seither intensiv einsetzt. «Das Nano-Argovia-Programm ist enorm wichtig für Projekte mit der Industrie, die jedoch noch recht weit von einem Produkt entfernt sind», bemerkt er. «Das Netzwerk des SNI hat den grossen Vorteil, dass sich alle Partner an den verschiedenen Institutionen gut kennen. Da wir von den Möglichkeiten und Kompetenzen untereinander wissen, lassen sich unkompliziert gemeinsame Projekte initiieren.»

Nach den erfolgreichsten seiner insgesamt 15 Argovia-Projekte gefragt, fallen ihm vor allem «Flashcard», «Dicans» und das zurzeit noch laufende «NanoSiCTrenchFet» ein. Bei «Flashcard» entwickelten die Wissenschaftler neue Sicherheitsmerkmale auf Kunststoffkarten. «Dicans» führte erfolgreich zum Aufbau eines Cantilever-Arrays aus Kunststoff und zu zahlreichen guten Publikationen. Im Projekt «NanoSiCTrenchFet» untersucht das Forscher-Team einen neuartigen Transistortyp unter Verwendung von Siliziumkarbid, der den Anforderungen des gestiegenen Energiebedarfs gerecht wird. Ausserhalb der vom SNI unterstützten Forschung ist es zurzeit vor allem die «Extreme-UV-Lithografie» (EUV-L), die ihn begeistert. Unter Verwendung der Lithografie-Strahllinie an der Synchrotron-Lichtquelle des PSI kann das Gobrecht-Team durch Interferenzeffekte Fotolacke mit winzigen Strukturen belichten. Derartige, im einstelligen Nanometerbereich strukturierte Oberflächen werden für die Entwicklung zukünftiger Chips von der Halbleiterindustrie benötigt, weshalb diese hier eng mit dem PSI zusammenarbeitet.

Für das SNI ist Jens Gobrecht seit jeher ein Brückenbauer zwischen der Universität Basel und dem PSI. Er hat das Engagement von PSI-Kollegen an der Universität unterstützt und ist nach wie vor ein unkomplizierter kompetenter Partner für Forschungsprojekte aller Art, so dass beispielsweise Universitätskollegen von der Ausstattung des LMN optimal profitieren können. «Jens war in allen Sitzungen des Executive Boards immer sehr zuverlässig und kooperativ. Er ist immer ein Fürsprecher für die Belange des SNI und setzt sich engagiert für den Konsens ein», kommentiert Professor Christian Schönenberger die Rolle von Jens Gobrecht in der SNI-Leitung.

Neue Herausforderungen warten schon

Obwohl Jens Gobrecht im nächsten Jahr pensioniert wird, macht er nicht den Eindruck forschungsmüde zu sein. Ganz im Gegenteil. Als «Hobby», das er nach seiner Pensionierung intensiv weiter betreiben möchte, nennt er sein Engagement bei der von ihm mitgegründeten Firma Eulitha, die sich mit Nano-Lithografie beschäftigt. Andere Aktivitäten, für die in den letzten Jahren nur beschränkt Zeit war, wie Singen, Schreineren, Golfen oder gemeinsame Reisen mit Ehefrau Barbara werden wahrscheinlich bald etwas mehr Zeit einnehmen können. Und schliesslich kommt noch eine ganz neue, nicht minder spannende Aufgabe auf Jens Gobrecht zu, da er im Februar 2016 zum ersten Mal Grossvater wird.



Verantwortlichkeiten festgelegt

Das SNI verankert Abläufe in einer neuen Geschäftsordnung

Das Swiss Nanoscience Institute wurde im Jahr 2006 gegründet und steht seit dem planmässigen Auslaufen des Nationalen Forschungsschwerpunktes Nanowissenschaften im Jahr 2013 ganz auf eigenen Beinen. Seit 2013 hat das SNI die gesamte Organisation, Abläufe und Geschäftsprozesse optimiert und dies 2015 in einer neuen Geschäftsordnung festgelegt. Mitte des Jahres wurde diese vom Argovia-Ausschuss und der SNI-Leitung angenommen. Verankert in dieser Geschäftsordnung ist auch die Einführung einer SNI-Mitgliedschaft, die klar definiert, wer sich zum SNI-Netzwerk zählen darf.

Argovia-Ausschuss als strategisches Organ

Das Swiss Nanoscience Institute besitzt verschiedene Organe und Gremien, die für den reibungslosen Ablauf und die Umsetzung der Ziele des SNI sorgen. Als oberstes Aufsichtsorgan fungiert der Argovia-Ausschuss, dem die Geldgeber des SNI angehören. In der Regel kommt der Argovia-Ausschuss mindestens einmal pro Jahr zusammen. Dabei diskutieren Regierungsrat Alex Hürzeler als Vorsteher des Departements für Bildung, Kultur und Sport des Kantons Aargau, Professor Edwin Constable als Mitglied des Rektorats der Universität Basel sowie SNI-Direktor Professor Christian Schönenberger strategische Neuausrichtungen sowie organisatorische Veränderungen, die sich auf den Wissens- und Technologietransfer auswirken. Als beratende Gäste werden zu den Treffen der Direktionspräsident der Fachhochschule Nordwestschweiz Professor Crispino Bergamaschi, der Direktor des Paul Scherrer Instituts Professor Joël Mesot und ab 2016 als unabhängige Vertreter aus Wissenschaft und Industrie Professor Gian-Luca Bona von der Empa und Dr. Walter Riess von IBM eingeladen.

Die SNI-Leitung als Führungsorgan

Das wesentliche Entscheidungsorgan im SNI ist die SNI-Leitung. Professor Edwin Constable ist in seiner Funktion als Vizerektor Forschung der Universität Basel Mitglied der SNI-Leitung. Die Professoren Erich Nigg, Wolfgang Meier, Ernst Meyer und Daniel Loss vertreten die Departemente Biozentrum, Chemie und Physik der Universität Basel, Wolfgang Meier zudem noch den Nanostudiengang. Professor Jens Gobrecht repräsentiert das Netzwerk des SNI und Professor Christoph Gerber den wissenschaftlichen Austausch mit externen Partnern ausserhalb des SNI-Netzwerks. SNI-Direktor Christian

Schönenberger und die Geschäftsführerin Claudia Wirth gehören ebenfalls zur SNI-Leitung.

Die SNI-Leitung ist für die Führung des SNI verantwortlich. Sie stellt die Kommunikation mit den Netzwerkpartnern sicher, beschliesst die Verteilung der finanziellen Mittel und legt dem Argovia-Ausschuss Rechenschaft über die Ausgaben ab. Die SNI-Leitung ist zudem verantwortlich für die Einhaltung universitärer Richtlinien und vertraglicher Vereinbarungen mit dem Kanton Aargau. Daneben schlägt sie den SNI-Direktor sowie dessen Stellvertreter vor und wählt die an der Universität Basel angestellte Geschäftsführerin.

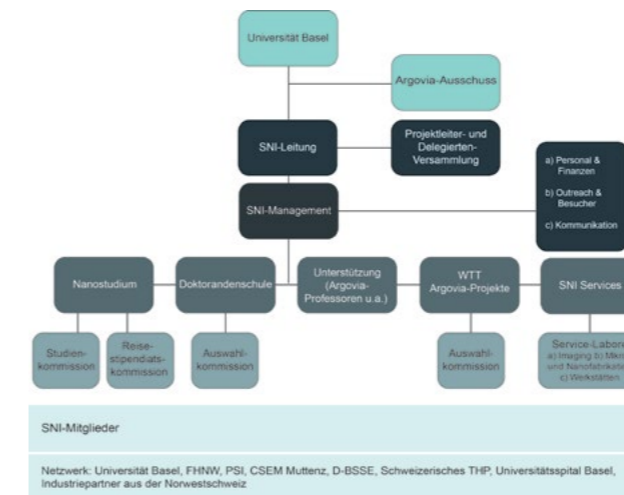
Für das operative Geschäft zuständig

Neben diesen beiden Organen besitzt das SNI verschiedene Gremien mit unterschiedlichen Aufgaben und Verantwortlichkeiten.

Die laufenden Geschäfte werden durch das SNI-Management geregelt. Einmal wöchentlich treffen sich zur Absprache und Koordination der SNI-Direktor Christian Schönenberger, die Geschäftsführerin Claudia Wirth und die Verantwortlichen für die verschiedenen Ressorts. Dr. Katrein Spieler koordiniert das Nanowissenschafts-Studium, Dr. Michel Calame ist für die SNI-Doktorandenschule zuständig, Dr. Kerstin Beyer-Hans und Dr. Christel Möller für Outreach- und PR-Aktivitäten und Dr. Monica Schönenberger für das vom SNI betriebene Nanotech Service Lab.

Das Management-Team plant unter anderem auch die Jahrestagung, bei der sich alle SNI-Mitglieder zu einem wissenschaftlichen Austausch treffen. Wie bereits im

Vorjahr fand dieses Annual Meeting im Jahr 2015 auf der Lenzerheide statt. Im Rahmen dieses Anlasses haben alle SNI-Mitglieder die Gelegenheit ihre Forschung in Form von Vorträgen und Postern vorzustellen, bestehende Kontakte aufzufrischen und neue zu knüpfen. Im Rahmen des Annual Event oder in einem speziellen Meeting kommen einmal jährlich alle Projektleiter und Delegierte der Netzwerkpartner zusammen. Diese Projektleiter- und Delegiertenversammlung soll die wissenschaftliche Diskussion im SNI anregen und den wissenschaftlichen Fortschritt überwachen.



Ausbildung immer wieder verbessert

Anliegen, die das Bachelor- und Masterstudium in Nanowissenschaften betreffen, werden von der Unterrichtskommission bearbeitet. In diesem Gremium wird die Studienordnung erarbeitet und das Lehrangebot überprüft und erneuert. Die Unterrichtskommission ist auch verantwortlich für die Bewilligung von Studienverträgen und die Anerkennung von vergleichbaren Studienleistungen. Der Studienkommission gehören Mitglieder der Departemente Biozentrum, Physik, Chemie, Mathematik und Informatik an sowie ein Vertreter der Fachgruppe Nanowissenschaften.

Die Doktoranden der SNI-Doktorandenschule sind in einem weiteren Gremium organisiert. Alle Doktorierenden, die aus SNI-Mitteln finanziert werden, kommen in diesem Gremium zusammen und wählen einen Vertreter – im Jahr 2015 war dies Tomaz Einfalt. Die Doktorierenden treffen sich regelmässig bei der Winter School «Nanoscience in the Snow» und dem Annual Meeting des SNI.

Unabhängige Auswahl der Argovia-Projekte

Mitglieder des Auswahlkomitees für Argovia-Projekte bewerten einmal jährlich die eingereichten Projekte im Nano-Argovia-Programm und geben Empfehlungen

bezüglich der Förderung an die SNI-Leitung ab. Die SNI-Leitung setzt die Mitglieder des Auswahlkomitees nach Vorschlägen der beteiligten Parteien zusammen. Um eine optimale Abstimmung mit anderen lokalen und nationalen Förderprogrammen zu gewährleisten, ist mindestens je ein Mitglied des Auswahlkomitees auch als Gutachter im Forschungsfond Aargau, im Hightech Zentrum Aargau und bei der KTI tätig.

Für jedes wissenschaftliche SNI-Projekt gibt es zudem Gremien, die den optimalen Ablauf des Projektes und den wissenschaftlichen Fortschritt sicher stellen.

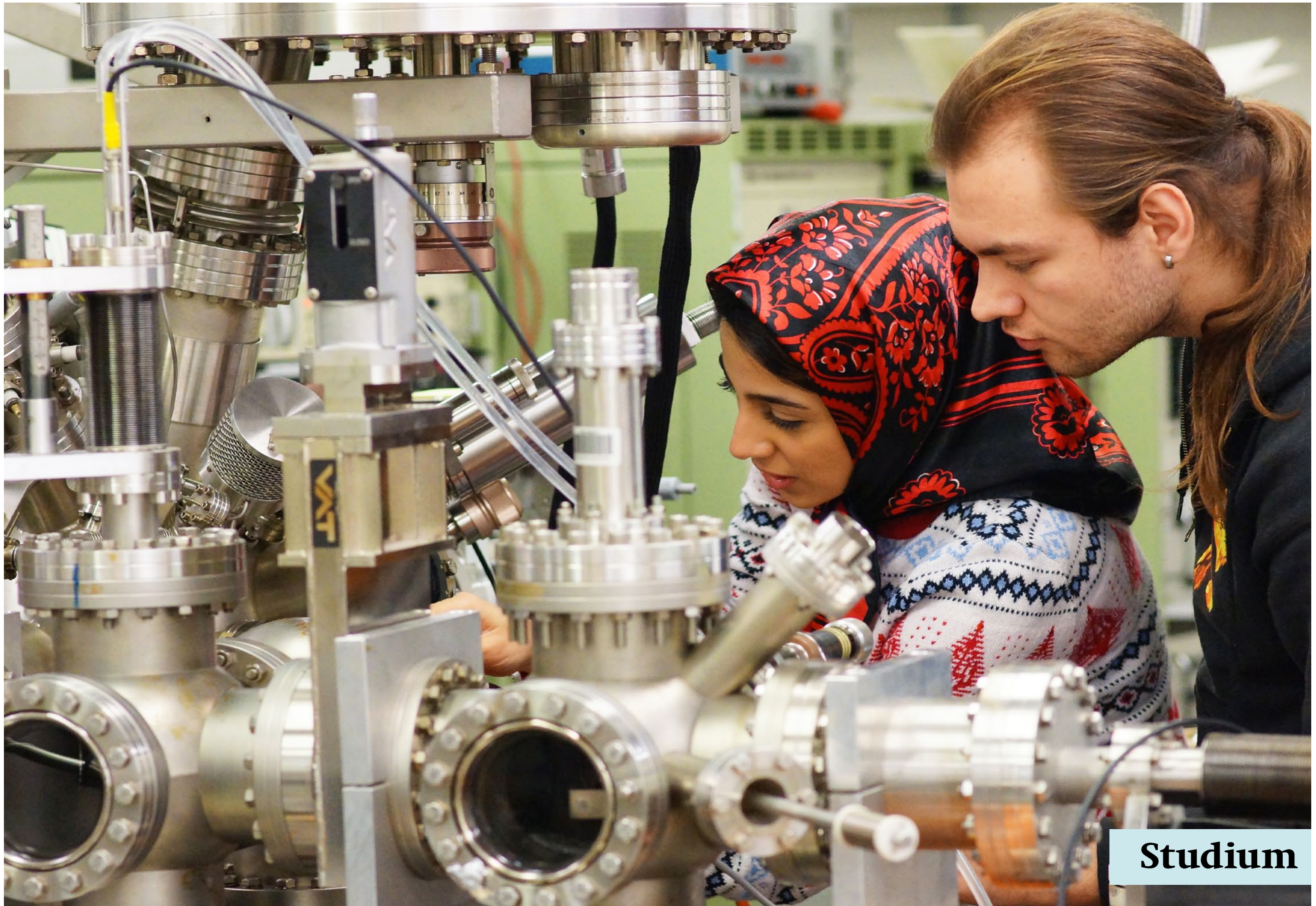
Mitgliedschaft hat sich bewährt

Im Rahmen der SNI-Geschäftsordnung wird neben der Beschreibung der Organe und Gremien festgehalten, dass das SNI jährlich einen Jahresbericht vorlegt. In diesem Bericht sind sowohl wissenschaftliche Ergebnisse aufgeführt wie auch ein Finanzbericht enthalten.

Im Jahr 2014 hat das SNI eine SNI-Mitgliedschaft eingeführt, um klar zu definieren, wer zu dem SNI-Forschungsnetzwerk gehört. Es wurde festgelegt, dass alle Projektleiter (PI) und Co-PIs von Argovia-Projekten und Projekten der SNI-Doktorandenschule automatisch Mitglieder im SNI werden. Daneben gehören auch alle SNI-Doktoranden sowie Mitglieder des SNI-Managements zum SNI. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die auf dem Gebiet der Nanowissenschaften tätig sind, können sich auch für eine Mitgliedschaft bewerben ohne an einem SNI-Projekt beteiligt zu sein. Alle Mitglieder können kostenlos an SNI-Veranstaltungen wie dem Annual Meeting teilnehmen, Serviceleistungen des SNI in Anspruch nehmen und allgemein von dem vielfältigen Netzwerk profitieren. Ende 2015 wurde erstmalig der Mitgliedsbeitrag von 300 Schweizer Franken von jedem PI und Co-PI erfolgreich eingefordert. Die Einführung der Mitgliedschaft hat sich damit bewährt.

Im Jahr 2015 wurde auch zum ersten Mal ein Ehrenmitglied gewählt. Professor Andreas Engel bekommt diese Ehrenmitgliedschaft für seine Verdienste um das Nanowissenschafts-Studium und seinen fortwährenden Einsatz für die Nanowissenschaften verliehen.

Die Geschäftsordnung sowie das Reglement für die SNI-Mitgliedschaft befinden sich auf der Internetseite des SNI unter www.nanoscience.ch/About-us.



Studium



Allseits beliebt

Die Blockkurse im Nanostudium bieten ein breites Angebot an praktischer Ausbildung

Studierende der Nanowissenschaften nennen immer wieder die Blockkurse, wenn sie nach ihren besten Erfahrungen im Studium Nanowissenschaften gefragt werden. Diese Blockkurse finden im dritten Jahr des Bachelor-Studiums statt – im Anschluss an eine solide Grundausbildung in den Fächern Biologie, Chemie, Physik und Mathematik. Die Studierenden haben im Rahmen dieser Kurse die Chance, sich aktiv an aktuellen Forschungsprojekten in verschiedenen Labors innerhalb des SNI-Netzwerks zu beteiligen. Sie können aus einem vielfältigen Angebot acht Kurse ihrer Wahl belegen und dabei erste Erfahrungen als «echte» Forscher sammeln.

Fokus auf praktische Ausbildung im dritten Jahr

Bereits kurz nach der Einführung des Studiums Nanowissenschaften in Basel im Jahr 2002 wurden Blockkurse eingeführt, um den Studierenden schon früh in ihrer Ausbildung einen Zugang zur aktuellen Forschung zu gewähren und sie erste Erfahrungen im Labor machen zu lassen. Zurzeit stehen den Studierenden im dritten Jahr ihres Bachelor-Studiums mehr als 30 dieser Blockkurse zur Auswahl. Die Palette reicht dabei von biologischen Fragestellungen über chemische Synthesen und Analysen bis zur Herstellung von Computerchips im Reinraum, Untersuchungen zum Quantentransport oder atomistische Simulationen. SNI-Mitglieder aus den Departementen Biozentrum, Chemie und Physik der Universität Basel bieten einen Grossteil der Kurse an. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem SNI-

Netzwerk (FHNW, PSI und D-BSSE) sowie des Adolphe Merkle Institutes in Fribourg bereichern die Palette der Themen. Für die Wahl der Blockkurse gibt es keine thematischen Vorgaben, die erfüllt werden müssen. Jede Studentin und jeder Student kann sich daher ganz auf die eigenen Interessensgebiete fokussieren.

Um sich auf die angebotenen Themen der Blockkurse einzustimmen, besuchen die Nano-Studierenden bereits im vierten Semester eine Vorlesung, bei der einige der beteiligten Arbeitsgruppen ihre Forschungsgebiete vorstellen. Den Studierenden erlaubt dies schon ein erstes Kennenlernen und einen Einblick in verschiedene Themenbereiche, für die sie sich dann mit der Wahl der Blockkurse entscheiden können.

Türöffner für spätere Projekte

In den Blockkursen werden die Studierenden ein bis drei Wochen lang Teil der unterschiedlichen Forschungsteams. Sie bekommen einen praktischen Einblick in die dort bearbeiteten Fragestellungen, lernen mit Hightech-Geräten und Maschinen selbstständig umzugehen, sammeln wertvolle Erfahrung im Verfassen von Berichten und knüpfen Kontakte zu den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Teams. Elise Aeby, Studentin der Nanowissenschaften im Masterstudium kommentiert dazu: «In den Blockkursen habe ich das erste Mal wirklich in einer Forschungsgruppe mitgearbeitet. Ich habe geholfen, indem ich Analysen oder kleine Experimente gemacht habe und vieles gelernt, das ich später im Studium noch brauchen konnte. Ausserdem öffnen die Blockkurse Türen zu verschiedenen Arbeitsgruppen und Forschungsinstitutionen.»

Die Studierenden schätzen bei den Kursen neben den aktuellen Fragestellungen besonders das hervorragende Betreuungsverhältnis. Oft kommen 2–3 Studierende in einem Labor pro Blockkurs zusammen, teilweise findet sogar eine 1:1 Betreuung statt. «Durch die intensive

Betreuung lernt man sich trotz der kurzen Zeit gut kennen und baut ein wertvolles Netzwerk auf», bemerkt Elise Aeby. «Ich habe beispielsweise über meinen Blockkurs ein Praktikum am PSI vermittelt bekommen.»

Vorlieben sind ganz verschieden

Ganz unterschiedliche Rückmeldungen geben die Studierenden, wenn sie nach ihren Lieblingskursen befragt werden. Der Mikroskopiekurs am Zentrum für Mikroskopie wird genannt, aber auch der Kurs über Rastertunnelmikroskopie in der Physik. Nanochemie und der Kurs über sich selbst-anordnende Polymere begeistern den einen, während andere fasziniert davon sind in einem Reinraum zu arbeiten, mehr über Kohlenstoff-Nanoröhrchen zu erfahren, zu lernen, wie Computerchips hergestellt werden oder einen Einblick in die Teilchenphysik zu bekommen. Dr. Katrein Spieler, Koordinatorin des Studiums, bemerkt dazu: «Die Vielfalt des Angebots erlaubt, dass die Studierenden wirklich eine individuelle Auswahl treffen können und sich erstmals im Bachelor-Studium ihren Neigungen widmen können.»

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 wie auch mit einem Master abschliessen. Im Jahr 2015 waren 108 Studentinnen und Studenten im Bachelor-Studium und 27 Studierende im Master-Studium eingeschrieben. Bis September 2015 erwarben 18 Studierende ihren Bachelor-Abschluss; 10 Absolventinnen und Absolventen schlossen ihr Master-Studium mit einer erfreulichen Gesamtdurchschnittsnote von 5,8 ab. Wie schon im Vorjahr konnte die Universität Basel auch 2015 wieder Erasmus-Studenten aus Spanien im Nanostudium begrüßen. Sechs Studierende aus Basel absolvierten erfolgreich ihre Projekt- oder Masterarbeiten im Ausland und erweiterten dadurch ihre vielfältigen Erfahrungen aus dem Studium.

Das Studium der Nanowissenschaften ist inzwischen weit über die Grenzen der Schweiz hinaus bekannt. So wurde das Kommunikationsteam des SNI gebeten, die

Ausbildung junger Nanowissenschaftler am SNI in einem Buchkapitel zu beschreiben. Das Buch über «Globale Perspektiven der Ausbildung in Nanotechnologie» wird 2016 im Springer-Verlag erscheinen.

Die Studierenden im Bachelor-Studium schätzen vor allem die Blockkurse, bei denen sie aktiv in Forschungsgruppen mitarbeiten können, damit praktische Erfahrung sammeln und Kontakte zu Arbeitsgruppen im ganzen SNI-Netzwerk knüpfen. Im Jahr 2015 stand den Studierenden ein vielfältiges Angebot mit über 30 verschiedenen Blockkursen zur Wahl. Neben den Pflichtveranstaltungen erweitert das SNI auch immer wieder das Angebot an zusätzlichen Kursen, um die Ausbildung zu optimieren. Im Jahr 2015 fand beispielsweise erstmals der Karriere-Workshop «Meet & Connect Career Nano – Now?!» statt, bei dem Studierende und Doktorierende der Nanowissenschaften eine praktische Anleitung für einen erfolgreichen Übergang von der Universität in die Berufswelt erhielten.

Erst für den Master nach Basel

Sara Freund erhält den Preis für die beste Masterarbeit

Die junge Französin Sara Freund, die erst für das Masterstudium in Nanowissenschaften an die Universität Basel kam, hat bei der zweiten Jahrestagung des SNI den Preis für die beste Masterarbeit in Nanowissenschaften des Jahres 2014 verliehen bekommen. In der Gruppe von Professor Ernst Meyer untersuchte sie im Rahmen der prämierten Arbeit mit einem neu entwickelten Nicht-Kontakt-Rasterkraftmikroskop erstmals verschiedene Oberflächen im Nicht-Kontakt-Modus.

Masterarbeit an einem neuen AFM

Beim Annual Meeting des SNI 2015 hatte SNI-Direktor Christian Schönenberger die erfreuliche Aufgabe einige Preise zu verteilen. Einer davon ging an die Nanowissenschaftlerin Sara Freund für ihre exzellente Masterarbeit. Sara kam im Februar 2014 in das Team von Professor Ernst Meyer am Departement Physik der Universität Basel, um an einem neuen Nicht-Kontakt-Rasterkraftmikroskop (AFM) zu arbeiten. Dieses AFM war von dem ehemaligen Doktoranden im Meyer-Team, Dr. Gregor Fessler, in den letzten Jahren entwickelt worden. Er hatte erfolgreich einige Reibungsmessungen vorgenommen, jedoch das Mikroskop noch nicht im Nicht-Kontakt-Modus betrieben, um Bilder von verschiedenen Oberflächen zu generieren.

Benzylammonium als Untersuchungsobjekt

Sara Freund setzte nun dieses neue bei Raumtemperatur arbeitende AFM ein, um die Oberfläche von Benzylammonium-Kristallen zu untersuchen. Diese organischen

Verbindungen stammen aus einer Zusammenarbeit der Meyer-Gruppe mit Professor Decurtins von der Universität Bern. Benzylammonium (BNL) wurde bereits von Gregor Fessler genauer untersucht und zeichnet sich unter anderem durch seine anisotropen Eigenschaften aus. In BNL wirken also physikalische und chemische Kräfte in verschiedenen Richtungen des Raumes auf unterschiedliche Weise. Dies zeigt sich an der Oberfläche der Kristalle durch eine unterschiedliche Orientierung.

Schwieriger Anfang

Die atomare Abbildung von BNL gestaltete sich jedoch schwieriger als gedacht. Erst störten Geräusche und Vibrationen im Haus die Messungen. Als schliesslich dämpfende Unterlagen angeschafft wurden, war dieses Problem beseitigt. Dann bereitete aber die Aufbereitung der Probe Schwierigkeiten. Die herkömmliche Befestigung auf dem Probenhalter mit Kleber funktionierte beispielsweise nicht, da der Kleber beim Erhitzen auf die Probe lief. Erst als Sara ausprobierte – ähnlich wie bei der ers-

ten Herstellung von Graphen – eine dünne Schicht von heissem BNL mit Hilfe von Tesafilm abzulösen, konnte sie die Proben so aufarbeiten, dass die Messungen im Ultrahochvakuum gelangen.

C₆₀-Moleküle ordnen sich an

Nachdem Sara Freund erfolgreich Kristalle von BNL abbilden konnte, untersuchte sie, wie sich C₆₀-Moleküle auf Benzylammonium anordnen. Sara konnte zeigen, dass auf BNL vergleichsweise kleine Inseln von C₆₀-Molekülen gebildet werden – anders als auf Metallen oder ionischen Kristallen. Diese Inseln mit etwa 1000–2000 Molekülen haben entweder die Form eines Dreiecks oder eines Hexagons. Mit Hilfe der AFM-Spitze konnte Sara diese Formen auch verändern und aus Dreiecken Sechsecke machen und umgekehrt.

Atome sehen war ein Ziel

Saras Betreuer, Professor Ernst Meyer war von der Arbeit der 25-jährigen Französin aus Hegenheim sehr angetan: «Sara hat den Preis für die beste Masterarbeit wirklich verdient. Sie hat toll gearbeitet und sich durch anfängliche Schwierigkeiten nicht entmutigen lassen. Ihre Arbeit hat gezeigt, dass das neue Nicht-Kontakt-AFM bestens zur Untersuchung sensibler Proben geeignet ist.»

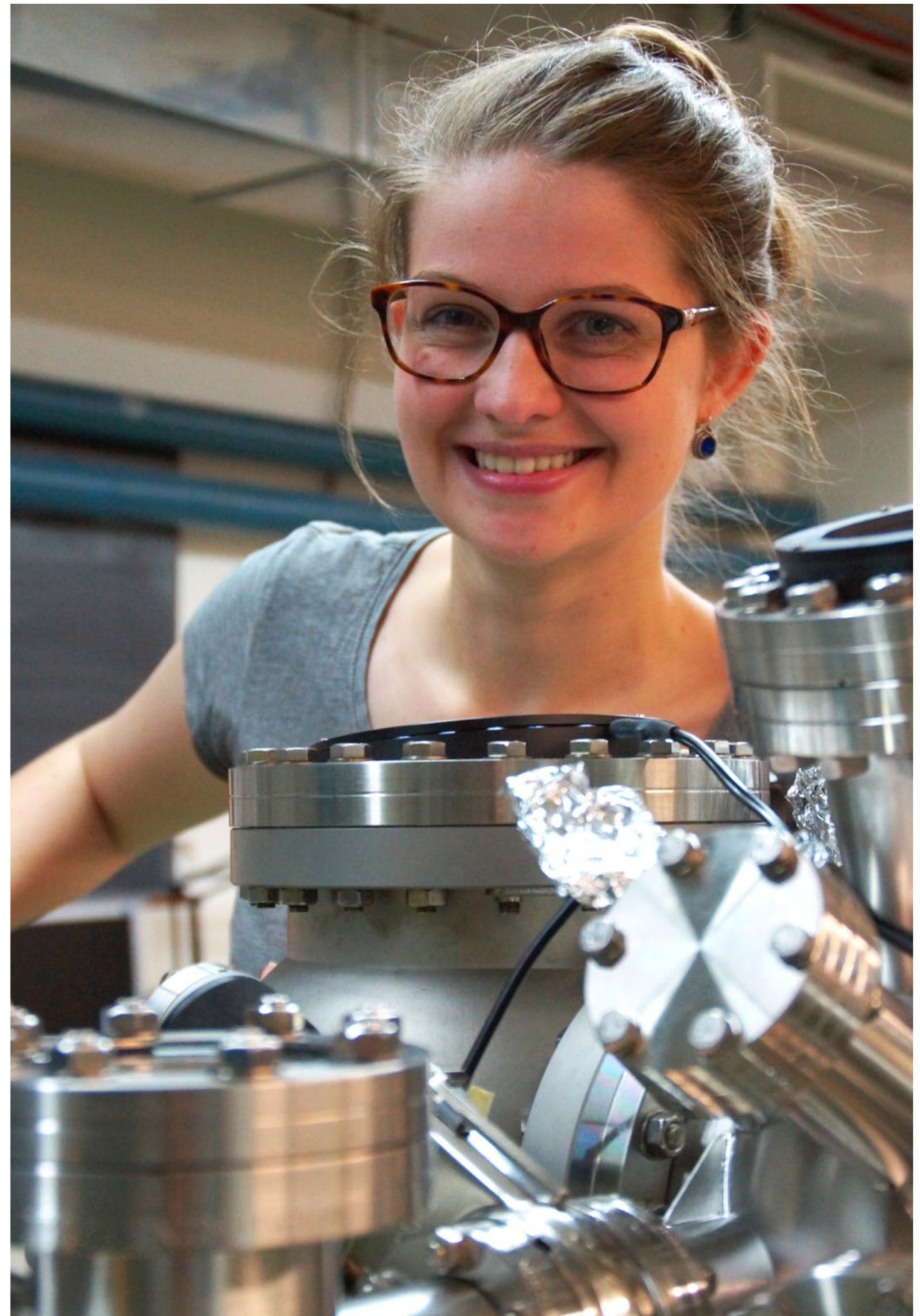
Sara Freund selbst ist ebenso Feuer und Flamme wie ihr Betreuer. Schon als sie während ihrer Schulzeit zum ersten Mal von Atomen und Molekülen hörte, wünschte sie sich, diese auch einmal zu sehen. Nach Abschluss ihres Nanostudiums ist diese Motivation immer noch gleich gross. Bereits neun Tage vor ihrer Masterprüfung im Oktober 2014 begann sie daher ihre Doktorarbeit im Team von Ernst Meyer. Sie verbessert dazu das Mikroskop aus der Masterarbeit noch weiter und untersucht dann in Zusammenarbeit mit der Gruppe von Professor Ed Constable und Professor Catherine Housecroft Farbstoff-Solarzellen.

Übergang hat sich gelohnt

Sara Freund fühlt sich wohl an der Universität Basel und vor allem auch in ihrer Arbeitsgruppe. Sie hat Spass an ihrer Doktorarbeit und hat nie bereut, dass sie nach ihrem Physik-Bachelorstudium in Strasbourg zum Nano-Masterstudium nach Basel gekommen ist – obwohl das

für sie einige Zusatzarbeit bedeutete. «In Strasbourg hatte ich nur wenig Chemie und gar kein Bio», erinnert sie sich. «Am Anfang war es hier in Basel dann ganz schön hart, da ich nicht nur mein Masterstudium absolviert habe, sondern auch Blockkurse und andere Kurse aus dem Bachelorstudium nachholen musste. Aber ich habe gleich gemerkt, dass es mir mega-gut gefällt!»

Die Begeisterung für die Nanowissenschaften trägt Sara auch erfolgreich nach aussen. So besuchte sie beispielsweise im November 2015 das Gymnasium in Porrentruy im Kanton Jura und stellte dort gleich mehreren Gruppen den Nanowissenschafts-Studiengang vor. Für das SNI ist es ein Glücksfall, dass sich einige Studentinnen und Studenten so wie Sara für ihren Studiengang einsetzen und als Botschafter für die Nanowissenschaften engagieren. Sie tragen damit massgeblich dazu bei, Schülerinnen und Schüler an der Faszination der Nanowissenschaften teilhaben zu lassen und damit für ein Nanowissenschafts-Studium zu interessieren.



Auf jeden Fall empfehlenswert

Sebastian Castilla nutzt das ERASMUS-Programm für einen Forschungsaufenthalt am SNI

Dank des ERASMUS-Programms ist es heute für zahlreiche Studierende einfacher geworden, Erfahrungen im Ausland zu sammeln. Auch der Nanowissenschafts-Student Sebastian Castilla nutzte das ERASMUS-Programm und kam für einen Forschungsaufenthalt von Barcelona an die Universität Basel. In der Nanoelektronik-Gruppe von SNI-Direktor Professor Christian Schönenberger arbeitete er an supraleitenden Kontakten auf Graphen.

Basel am reizvollsten

Nicht nur in Basel kann man inzwischen Nanowissenschaften studieren. Auch die Universität Autònoma de Barcelona beispielsweise bietet einen Bachelor- und Masterstudiengang in Nanowissenschaften an. Sebastian Castilla begann dort im Jahr 2011 sein Nanowissenschaftsstudium, weil ihn die Phänomene auf der Nanometerskala faszinierten, wie er sagt. Da er sich auch ausserhalb seiner Universität orientieren wollte, informierte er sich bereits während seines Bachelorstudiums über die Möglichkeiten eines Forschungsaufenthaltes an einer anderen europäischen Universität. Basel mit dem SNI und seinen diversen Forschungsgruppen erschien ihm am reizvollsten. Er kontaktierte Dr. Katrein Spieler, Koordinatorin des Nanostudiums an der Universität Basel. Sie empfahl ihm, die Webseiten der SNI-Forschungsgruppen anzuschauen und sich dann direkt dort zu bewerben. Zunächst war sich Sebastian nicht ganz im Klaren darüber, ob er seinen Fokus auf biologische oder physikalische Themen legen wollte. Aber im letzten Jahr seines Bachelorstudiums reizte ihn die Physik dann doch am meisten und so kam Sebastian im Februar 2015 in die Nanoelektronik-Gruppe von Christian Schönenberger.

Aktuelles Forschungsprojekt über Graphen

Hier untersuchte er unter Anleitung von Dr. Peter Makk und dem Doktoranden Simon Zihlmann supraleitende Kontakte auf Graphen. Er arbeitete sich in Nano-Fabrikationstechniken ein und stellte ein elektronisches Bauteil her, bei dem Graphen mit einer Schicht von Boronnitrid überzogen wird und zwei Goldkontakte verbindet. Sebastian nutzte anschliessend einen zentralen supraleitenden Kontakt als Spektrometer und konnte damit die Elektronenverteilung in Graphen messen.

Sebastian erinnert sich gerne an dieses halbe Jahr am SNI in Basel: «Ich habe sehr viel gelernt und einen grossen Schritt vorwärts getan. Alle in der Gruppe waren ausserordentlich hilfsbereit und haben mich unterstützt.» Zurück in Barcelona hat Sebastian seinen Kolleginnen und Kollegen sehr positiv von seinem Aufenthalt erzählt und ihnen die Universität Basel und im Besonderen die Nanoelektronik-Gruppe wärmstens empfohlen: «Wenn man wirklich mehr über Nanowissenschaften lernen möchte und motiviert ist, dann ist es unbedingt empfehlenswert ans SNI zu kommen. Es ist ein exzellenter Ort, um Nanoforschung zu betreiben.»

Bleibende positive Eindrücke

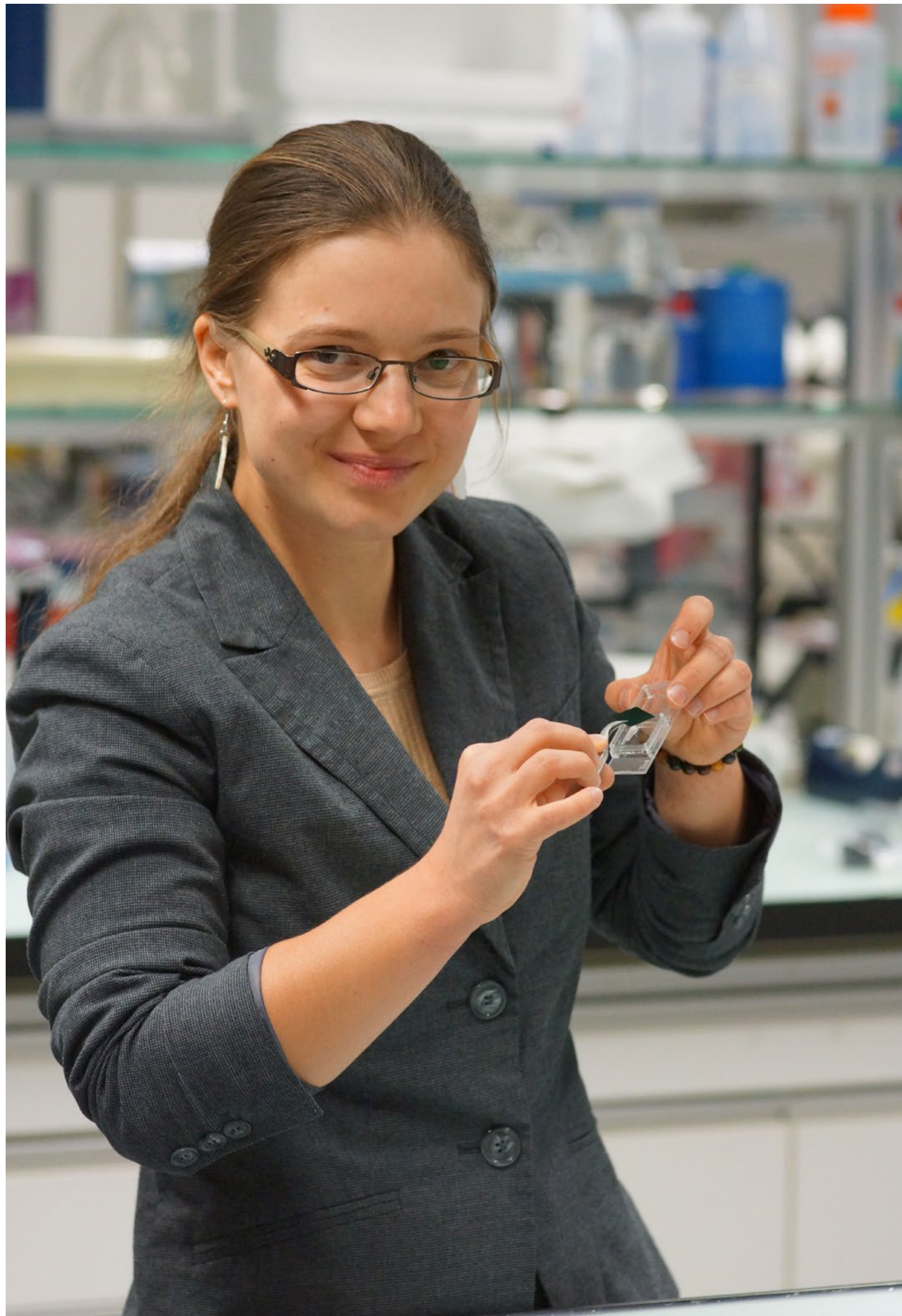
Begeistert erzählt Sebastian aber nicht nur von der Forschung in Basel. Gefallen haben ihm auch die Stadt, die Ausflüge mit seinen Laborkollegen zum Skifahren, das Schwimmen im Rhein sowie seine 15-tägige Rundreise durch die Schweiz. Matterhorn, Eiger, Raclette, Fondue und Schokolade – alles Dinge, die Sebastian während seines Aufenthaltes lieben gelernt hat und so schnell nicht vergessen wird.

Die Erfahrungen im Ausland haben Sebastian Castilla stimuliert sein Masterstudium ebenfalls ausserhalb seines Geburtslandes Spanien zu absolvieren. Zurzeit ist er für das Masterprogramm an der Université Pierre et Marie Curie eingeschrieben. Im Juni 2016 möchte er dort sein Studium abschliessen und danach eine Doktorarbeit beginnen. Für das Themengebiet hat er sich noch nicht entschieden und wo er dann leben möchte, weiss er auch noch nicht. Wer weiss, vielleicht sehen wir Sebastian Castilla an der SNI-Doktorandenschule wieder?





Doktorandenschule



Auf Membranen fixiert

Nadia Opara entwickelt Methoden zur Untersuchung von Proteinen

Im Jahr 2015 waren 33 junge Nanowissenschaftlerinnen und Nanowissenschaftler in der SNI-Doktorandenschule eingeschrieben. Eine von ihnen ist Nadia Opara. Sie begann 2014 mit ihrer Doktorarbeit, in der sie neue Methoden entwickelt, die zu einer effizienteren Strukturaufklärung von Proteinen führen sollen. Betreut wird die junge Chemikerin von Dr. Celestino Padeste vom Paul Scherrer Institut (PSI) sowie von Dr. Thomas Braun und Professor Henning Stahlberg vom C-CINA an der Universität Basel. Bei der Jahrestagung des SNI 2015 stellte Nadia Opara auf unterhaltsame und einprägsame Weise ihre interdisziplinäre Arbeit vor und gewann mit dieser exzellenten Präsentation den «Best Talk Award».

Proteine als Untersuchungsobjekt

Proteine spielen in allen Lebewesen der Erde eine elementare Rolle. Sie sind unter anderem als Biokatalysatoren an chemischen Umsetzungen beteiligt oder geben den Zellen ihre Struktur. Beim Menschen hängen zahlreiche Erkrankungen wie Alzheimer oder Parkinson mit einer Strukturveränderung bestimmter Proteine zusammen. Die Aufklärung der Proteinstruktur ist daher entscheidend, um Prozesse im menschlichen Körper, die zur Veränderung von gesunden zu kranken Zellen führen, besser zu verstehen. Um einen Einblick in die tatsächliche Geometrie der Proteine zu erhalten, wenden Wissenschaftler weltweit eine «Kristallstrukturanalyse» genannte Methode an. Die Proteine werden dabei kristal-

lisiert, auf einer Unterlage fixiert und mit einer speziellen Art von Röntgenstrahlung untersucht. Trifft diese elektromagnetische Strahlung auf Proteinkristalle entstehen Beugungsmuster, aus denen sich die Verteilung der Elektronen und damit die Aminosäuresequenz sowie die räumliche Struktur der Proteine errechnen lassen. Um zuverlässige Ergebnisse zu erhalten, benötigen die Forschenden dreidimensionale Proteinkristalle von ausreichender Grösse und Qualität, die jedoch nicht immer zur Verfügung stehen.

Kristallisation direkt auf dem Träger

Nadia Opara untersucht in ihrer Doktorarbeit nun eine neue effektive Methode, um die Kristallstrukturanalyse

zu erleichtern. Sie lässt Kristalle verschiedener Grösse aus vergleichsweise wenig Probenmaterial wachsen und analysiert diese detailgenau mit hoher Auflösung bei Raumtemperatur. Als Modellprotein hat sie für ihre Untersuchungen das Protein Lysozym gewählt, das beispielsweise in der menschlichen Tränenflüssigkeit vorkommt.

In ihren Untersuchungen lässt Nadia Opara das Protein in-situ direkt auf einem Träger, den sie speziell für ihre Forschung entwickelt hat, kristallisieren. Das Trägersystem schützt dabei die Proteine vor Austrocknung und Denaturierung. Die verwendeten Materialien müssen allerdings für Röntgenstrahlen möglichst transparent sein. Dünne Membranen aus Siliziumnitrid haben in ersten Versuchen überzeugt. «Zunächst werden Silizium-Wafer mit Siliziumnitrid beschichtet. Um den Proteinen Platz zum Kristallisieren zu geben, ätze ich dann winzige Fenster hinein», erklärt Nadia Opara. In einem weiteren Schritt kommt darauf wie bei einem Sandwich ein weiterer Chip mit Fenstern. Die Siliziumnitrid-Schicht schützt die Proteine wie in einer Kammer, die Röntgenstrahlung dringt durch die Fenster und wird dabei wenig gestreut und absorbiert. Neben der Entwicklung dieser Trägersysteme hat Nadia Opara verschiedene Kristallisationsbedingungen untersucht. Sie ist nun in der Lage, einzelne grosse Kristalle wie auch eine Vielzahl kleiner Kristalle wachsen zu lassen.

Beugungsmuster liefern wichtige Information

Für die Kristallstrukturanalyse nutzen Wissenschaftler vermehrt auch Freie-Elektronen-Laser wie den SwissFEL, der zurzeit am PSI gebaut wird. Diese generieren kohärente Röntgenstrahlung mit extrem hoher Helligkeit in sehr kurzen Intervallen. Aufgrund dieser Eigenschaften sind die gesammelten Daten von besonders hoher Qualität. In diesem Fall sind die untersuchten Proteinkristalle typischerweise nur wenige hundert Nanometer gross und werden durch die Röntgenstrahlung zerstört. Spezielle Detektoren sind jedoch schnell genug, um die Beugungsmuster aufzuzeichnen.

Preisgekrönt beim Annual Meeting

Beim Annual Meeting des SNI im September 2015 hat Nadia Opara als letzte Vortragende ihre erfolgreiche Arbeit der letzten Monate vorgestellt. Sie hat es dabei bestens verstanden, alle Zuhörerinnen und Zuhörer kurz vor Ende der Veranstaltungen noch einmal zu fesseln und alle von der Faszination ihrer Arbeit an der SNI-Doktorandenschule zu überzeugen. Die Doktorandin «lässt ihren Traum Wirklichkeit werden», geniesst die interdisziplinäre Arbeit und schätzt die hervorragende Betreuung, die ihr sowohl am C-CINA der Universität Basel wie auch am PSI zuteil wird.

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 Doktorandinnen und Doktoranden aus 14 verschiedenen Nationen in der SNI-Doktorandenschule eingeschrieben. 2015 wurden fünf weitere interdisziplinäre Projekte ausgeschrieben, auf die das SNI wieder mehrere Hundert Bewerbungen junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erhalten hat.

Alle Doktorierenden am SNI werden 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, Universitätsspital Basel, Schweizerisches Tropen- und Public Health Institut und das Department of Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich in Basel in der SNI-Doktorandenschule engagiert. Alle Doktorierenden der SNI-Doktorandenschule nehmen an den verschiedenen SNI-Tagungen teil, bei denen sie die Gelegenheit haben, ihre Arbeiten in einem interdisziplinären Umfeld zu präsentieren. Daneben bietet das SNI den Doktorierenden verschiedene speziell entwickelte Meetings und Kurse an. Im Jahr 2015 lag der Fokus dabei auf dem Thema «Rhetorik und Präsentation», dem wissenschaftlichen Austausch im Rahmen der jährlichen Winterschule «Nanoscience in the Snow» und dem Annual Event des SNI. 2015 engagierten sich einige PhD-Studentinnen und Studenten ganz besonders im Organisationskomitee der «International Nanoscience Student Conference» (INASCN), die vom SNI unterstützt wurde und 2015 in Basel stattfand.

Bilder im Kopf

Erster Rhetorik- und Präsentations-Workshop der SNI-Doktorandenschule

Fern ab von Laboratorien und Experimenten kamen Anfang Mai 2015 elf Doktorandinnen und Doktoranden der SNI-Doktorandenschule in den Tagungsräumen des Klosters Mariastein zusammen, um mehr über Rhetorik und Präsentationstechniken zu lernen. Die beiden Coaches, die Schauspielerin Sasha Manzotti und Dr. Ralf Stutzki vom Nationalen Forschungsschwerpunkt Molecular Systems Engineering, hatten zusammen ein abwechslungsreiches Programm ausgearbeitet, das den Teilnehmern genug Raum bot, alles Gehörte und Gelernte gleich umzusetzen.

Berühmte Redner

Wie gute Vorträge aufgebaut sind und mit welchen Mitteln bekannte Redner ihre Zuhörer in Bann halten – das waren Themen, die gleich am Anfang des Workshops besprochen und immer wieder anhand verschiedener Beispiele behandelt wurden. Von Cicero über George W. Bush zu Steve Jobs und William Faulkner bot Ralf Stutzki den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zahlreiche Beispiele, um Grundlagen für gelungene Präsentationen anschaulich zu erläutern. Ein oft eingesetztes Mittel dabei ist eine klare und deutliche Bildsprache. Diese Bilder müssen aber zuerst im Kopf des Redners entstehen, bevor sie an die Zuhörer weitergegeben werden können.

Roter Faden

Wie ein roter Faden zog sich daher auch das Thema «Bilder im Kopf» durch die zwei Tage – vor allem bei den Sessions, die von Sasha Manzotti geleitet wurden. So sollten sich bei der Frage nach der idealen Körperhaltung alle Teilnehmer bildhaft vorstellen, dass Kopf und Körper von einem Band am Scheitel gehalten werden. Die Schultern können dann ganz locker hängen und sind nicht hochgezogen, wie wir dies bei Anspannung automatisch tun. Ganz andere Bilder stellten sich die Teilnehmer vor, als sie beim Trainieren ihrer Stimme verschiedene Laute übten. So hätte ein aussenstehender Zuschauer glauben können, der ganze Raum sei voller Spinnen als laute «iiiihhhs» durch den Raum hallten. Allein durch Betonung und Ausdruck Bilder in den Köpfen der Zuhörer zu kreieren, übten die Doktorierenden

spät am Abend des ersten Tages. Sie lasen Geschichten oder Kochrezepte in ihrer Muttersprache vor – mit dem Ziel, die Anderen aktiv am Geschehen teilhaben oder ihnen das Wasser im Mund zusammen laufen zu lassen – auch wenn diese kein Italienisch, Polnisch oder Slowenisch verstanden. «Ich habe dabei gelernt, dass nicht nur zählt, was ich sage, sondern auch wie ich es herüberbringe», bemerkte Nadia Opara zu dieser Übung.

Idealer Einstieg

Noch mehr Fantasie war gefragt, als alle Doktorandinnen und Doktoranden sich ein Bild für die ideale Einstiegszene in ihren wissenschaftlichen Vortrag überlegen sollten. Nun begann die Präsentation nicht mehr mit einem Standardsatz, sondern mit einem starken Bild. Michael Gerspach beispielsweise startete seinen Vortrag Kirschen essend. Er stellte dabei fest, dass manche Kirschen süss und andere sauer sind. «Wenn ich alle in einen Mixer schützte, schmecke ich nur die mittlere Süsse», bemerkte er. Genau solch einen Mittelwert möchte der junge Wissenschaftler jedoch bei der Untersuchung von Proteinen nicht analysieren. Im Gegenteil, er möchte die jeweiligen Charakteristika einzelner Proteine untersuchen. Daher entwickelt er eine Methode, mit der einzelne Nanopartikel eingefangen und analysiert werden können. Der Einstieg über die Kirschen schafft vor allem für fachfremde Zuhörer einen einfachen Zugang in die Problematik und bleibt auch besser im Gedächtnis haften.

Erklärende Vergleiche

Mit solchen Bildern konnten die Teilnehmer auch arbeiten, als Ralf Stutzki sie zu einem simulierten Radiointerview in Zweierteams einlud. Die jungen Wissenschaftler sollten einem imaginären Laienpublikum ihre Forschung erklären. Sie wurden aber immer wieder unterbrochen, sobald den Zuhörern irgendein Wort oder eine Erklärung unverständlich schien. Eine schwierige Aufgabe und das ganz ohne Vorbereitung! Besonders gut gelang es denjenigen, die es gleich schafften, Vergleiche und Bilder aus dem täglichen Leben heranzuziehen. Aus den verschiedenen Lagen von Graphen wurde so geschichtetes Papier. Ein Biofilm wurde zu einer Stadt mit Bakterien und die Wirkungsweise eines Katalysators wurde mit Wodka verglichen, dessen Konsum bei einer Party durchaus helfen kann, neue Kontakte zu knüpfen.

Stressfreies Schweigen

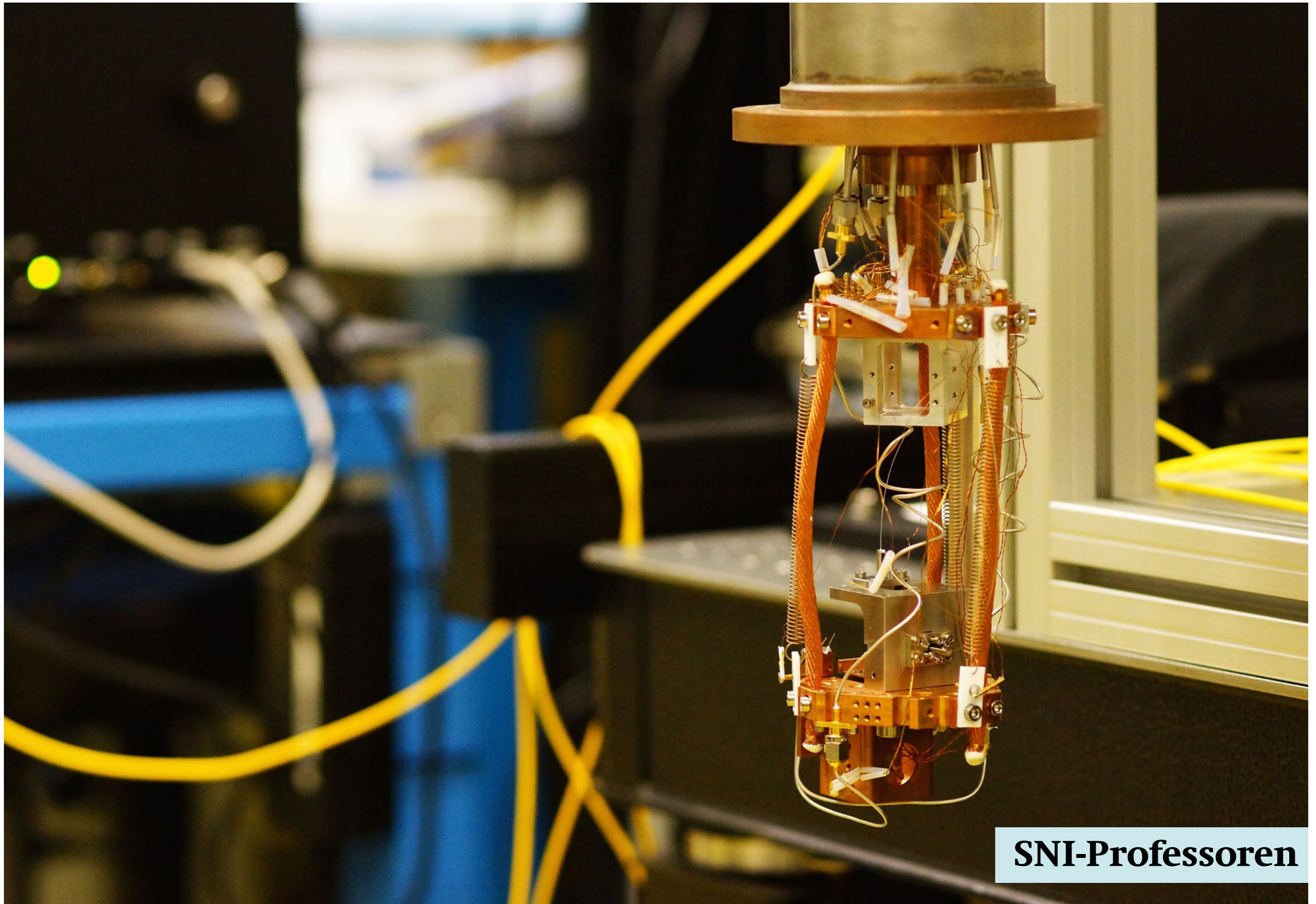
Wertvolle Übungen gab es aber nicht nur zum Reden, sondern auch zum stressfreien Schweigen. Denn nicht immer kann man bei einem Vortrag gleich loslegen. Manchmal gibt es Minuten, in denen Warten angesagt ist. Wie schwierig es aber ist, dann entspannt und natürlich vor dem Publikum zu stehen, erlebten alle bei dieser Übung. «Diese zwei Minuten schweigend vor dem Publikum waren wirklich eine interessante, wertvolle Erfahrung», erinnert sich beispielsweise Clewin Handschin.

Schwierige Situation

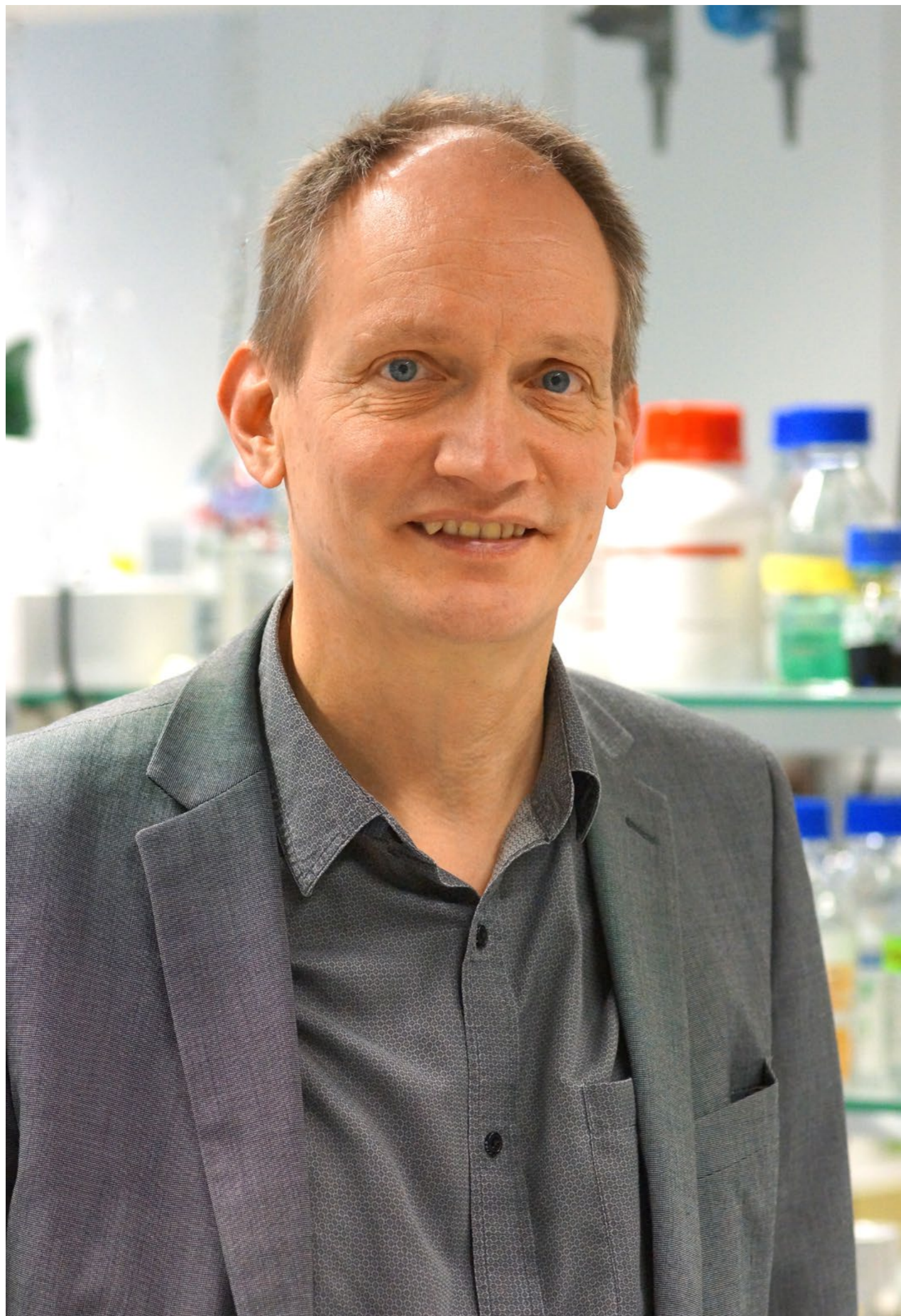
Wie gehe ich mit Situationen um, die nicht geplant sind? Wie überspringe ich Fehler souverän? Wie verhalte ich mich, wenn meine Redezeit vorbei ist, ich aber noch längst nicht zu meiner Schlussfolgerung gekommen bin? In einer Abschlussrunde ging Ralf Stutzki auf diese und ähnliche Fragen ein, nachdem er allgemeine Empfehlungen über den Aufbau von wissenschaftlichen Präsentationen gegeben hatte. Während es bei Fragen dieser Art ganz allgemein gültige Empfehlungen gibt, kann das persönliche Auftreten, die Gestik und Mimik sehr unterschiedlich sein. Während des gesamten Workshops gingen die beiden Coaches darauf immer wieder ein. Sie gaben jeder und jedem Einzelnen ganz spezifische Tipps und Empfehlungen mit auf den Weg, damit die Doktoran-

den der SNI-Doktorandenschule in Zukunft authentisch, natürlich und ohne grosse Anspannung gute Vorträge halten können.





SNI-Professoren



Die Moleküle des Lebens in ihrer natürlichen Umgebung untersuchen

Jan Pieter Abrahams hat eine Vision für seine Forschung in Basel und am PSI

Das Swiss Nanoscience Institut (SNI) unterstützt seit Mai 2015 einen weiteren Professor, der an der Universität Basel lehrt und in Basel sowie am Paul Scherrer Institut (PSI) forscht. Professor Jan Pieter Abrahams kam im Mai 2015 von der Universität Leiden in die Nordwestschweiz. Er schätzt hier die kollegiale Umgebung, die hervorragende Ausstattung mit exzellenten Mikroskopen und die langfristig angelegten Forschungsstrategien an seinen neuen Wirkungsorten in Basel und Villigen. Ziel seiner Forschung ist es, die räumliche Struktur grosser Moleküle in ihrer natürlichen Umgebung zu analysieren. Um diesen herausfordernden Ansatz zu verfolgen hat er bereits erfolgreich ein Argovia-Projekt und eine Promotionsstelle im Rahmen der SNI-Doktorandenschule beantragt.

Räumliche Anordnung im Raum ist entscheidend

Grosse Moleküle wie Proteine sind lebenswichtig für unsere Zellen. Sie sind verantwortlich für elementare Prozesse wie Transport von Sauerstoff und Abwehr von Krankheitserregern. Sie spielen eine wichtige Rolle beim Stoffumsatz und der Bewegung und geben den Zellen ihre Struktur. Für die Funktion der Proteine spielt vor allem auch ihre räumliche Struktur eine entscheidende Rolle. Es ist allerdings bislang nicht möglich diesen hochkomplexen dreidimensionalen Aufbau von Proteinen in ihrer natürlichen Umgebung zu untersuchen. Heute zur Verfügung stehende Methoden verlangen eine aufwendige Aufarbeitung der Proben, die zu einer Beeinflussung der Struktur führen kann. So wird die dreidimensionale Anordnung von Proteinen bisher oft analysiert, wenn sie als Kristall vorliegen. In ihrer natürlichen Umgebung in den Zellen kristallisieren Proteine jedoch meist nicht. In den Zellen arbeiten die meisten Proteine mit verschiedenen anderen Proteinen zusammen. Daher kann es schwierig sein ihre biologische Aktivität völlig zu ergründen, wenn sie nur als extrahiertes Molekül untersucht werden.

Schritt für Schritt zu einer neuen Methode

Jan Pieter Abrahams Ziel ist es nun, die molekulare und atomare Struktur von Proteinen und anderen grossen Molekülen zu analysieren, ohne sie wesentlich zu beeinflussen und zu verändern. «Ich möchte die Moleküle des Lebens in ihrem natürlichen Zustand in ihrer natürlichen Umgebung in atomarem Detail untersuchen und so ihre Funktionsweise und ihre Interaktionen besser verstehen lernen», fasst Jan Pieter Abrahams seine Vision zusammen. Noch gibt es dazu jedoch keine geeignete Methode. An der Universität Basel und am PSI findet Jan Pieter Abrahams aber ideale Bedingungen, um solch eine innovative Methode und die dazu notwendigen Geräte Schritt für Schritt zu entwickeln.

Elektronen schaden weniger als Licht und Röntgenstrahlen

Zunächst arbeiten Abrahams und sein Team noch mit Proteinkristallen. Erst wenn sie deren Struktur problemlos untersuchen können, werden sie sich natürlichen Proben zuwenden. Für ihre Analyse nutzen die Forschenden Elektronenstrahlen, da diese weit weniger Schäden an den Proben verursachen als Röntgenstrahlen und

sichtbares Licht nicht geeignet ist. Die Wissenschaftler gebrauchen die hochenergetischen Elektronen jedoch nicht, um damit Bilder herzustellen wie bei einem klassischen Elektronenmikroskop. Stattdessen untersuchen sie die Elektronenbeugung, die durch die Probe verursacht wird. Elektronen besitzen nämlich Welleneigenschaften und verhalten sich ähnlich wie Lichtwellen beim Auftreffen auf ein Hindernis. Bei der Untersuchung von Molekülen führt dies zu einem spezifischen Beugungsbild, das Rückschlüsse über die Anordnung der Atome in der Probe erlaubt. Da für diese Analyse hundertmal weniger Elektronen gebraucht werden als für ein Elektronenbild, wird die Probe auch deutlich weniger geschädigt. Jan Pieter Abrahams kann für diese Analysen auf die hervorragenden Elektronenmikroskope am C-CINA des Biozentrums zurückgreifen und Hunderte von Untersuchungen an einer Probe durchführen, ohne dass grosse Schäden an den Proben auftreten. Im Augenblick beschäftigt ihn noch das Problem, dass zwar die Intensitätsverteilung der gebeugten Elektronenwelle nicht aber deren Phase erfasst werden kann. Mit seinem Team hat er jedoch bereits Lösungen gefunden und ist dabei diese zu veröffentlichen.

Im Nano-Argovia-Programm zu besserem Detektor

Wichtig für die erfolgreiche Anwendung der Elektronenbeugung zur Analyse grosser Moleküle sind ebenfalls bessere Detektoren. Abrahams hat dazu zusammen mit Tim Grüne vom Paul Scherrer Institut am 1. Januar 2016 ein Argovia-Projekt gestartet. Gemeinsam mit Kollegen vom C-CINA, dem PSI und der Schweizer Firma Dectris möchte das Team einen von Dectris entwickelten Detektor modifizieren und in ein Elektronenmikroskop integrieren. Abrahams erhofft sich dank dieses neuen Detektors eine bessere Auflösung und damit eine genauere Berechnung der atomaren und molekularen Struktur zu erzielen.

Neues Mikroskop mit strukturierten Elektronenwellen

In einem weiteren Schritt möchte Abrahams dann ein komplett neues Mikroskop entwickeln. Dieses wird dann keine Bilder der Probe mehr machen können, wie ein herkömmliches Elektronenmikroskop, sondern einzig für die Analyse der Elektronenstrahlbeugung eingesetzt

werden. «Diese Mikroskop wird weniger kompliziert sein, aber für unsere Anwendung genauere Informationen liefern», kommentiert Abrahams seine Pläne. Im Jahr 2016 startet dazu ein von ihm zusammen mit Dr. Soichiro Tsujino (PSI) beantragtes Projekt der SNI-Doktorandenschule. Im Rahmen dieser Doktorarbeit soll ein programmierbares Gerät entwickelt werden, bei dem der Elektronenstrahl nicht mehr in einer einfachen Welle generiert wird, sondern selbst bereits eine Struktur besitzt. Die Elektronenbeugung der einfachen Welle unterscheidet sich von der Beugung, die die strukturierte Welle erfährt. Die Wissenschaftler erhalten so zusätzliche Informationen über die Lage der Atome im Molekül. «Ich denke, dass wir in 1–2 Jahren zeigen können, dass dieses Konzept prinzipiell funktioniert», schätzt Abrahams den Zeitrahmen ab. «Bis wir das neue Mikroskop dann wirklich vor uns haben, wird es noch länger dauern.»

Guter Start in der Schweiz

Jan Pieter Abrahams hat erst im Mai 2015 begonnen am Biozentrum der Universität Basel zu arbeiten und führt seit Januar 2016 das Laboratory of Biomolecular Research am PSI. Doch schon jetzt hat er sich bestens eingearbeitet und zwei SNI-Projekte gestartet. «Ich schätze hier die hervorragende Ausstattung und die kollegiale Zusammenarbeit über verschiedene Departement hinweg», antwortet er auf die Frage nach den Erfahrungen der ersten Monate. «Das akademische Klima in Basel und auch am PSI ist bestens. Ich schätze es sehr, wie hier langfristig in die Forschung investiert wird und Grundlagenwissenschaften mit Ingenieurwissenschaften, Biologie und Physik und neueste Technologien kombiniert werden, um so die Forschung voranzutreiben.»

Erkenntnisse für Anwendungen nutzen

SNI-Wissenschaftler fokussieren sich auf Nanoporen

Zusammen mit seinem Team untersucht der Argovia-Professor Roderick Lim natürliche und künstliche Nanoporen. Er möchte zum einen genauestens verstehen, wie die Kernporenkomplexe den selektiven Austausch von Molekülen zwischen Zellkern und Zytoplasma in lebenden Zellen kontrollieren. Zum anderen lässt sich die Gruppe um Roderick Lim von diesen Erkenntnissen inspirieren, um biosynthetische Nanoporen für potenzielle technologische Anwendungen zu entwickeln.

Biologische Maschinen, die Moleküle sortieren

Die Zellkerne höherer Lebewesen sind von dem umgebenden Zytoplasma durch eine Biomembran abgetrennt. Diese Membran besitzt winzige Poren, die einen Austausch von Verbindungen zwischen Zellkern und Zytoplasma zulassen. Bei Wasser und kleinen Molekülen ist Diffusion die treibende Kraft des Austausches. Grössere Moleküle können die Kernporen jedoch nicht automatisch passieren, da diese durch einen molekularen Filter geschützt sind. Dieser besteht aus Proteinen, den sogenannten FG Nups (Phenylalanin-Glycin Nukleoporine). Sie bilden eine Barriere, die nur spezifische Moleküle passieren lässt. Wie diese FG Nups arbeiten, ob sie statisch angeordnet sind oder sich dynamisch verändern, ist jedoch noch nicht vollkommen geklärt, da sie bisher nicht bei ihrer Arbeit in den Kernporenkomplexen beobachtet werden konnten.

Erstmals im Film festgehalten

Argovia-Professor Roderick Lim untersucht bereits seit einigen Jahren die Grundlagen dieses Transportprozesses auf der Nanometerskala. Nun ist es seinem Team erstmalig gelungen, natürliche Kernporenkomplexe in situ bei ihrer Arbeit zu beobachten. Yusuke Sakiyama, Doktorand der SNI-Doktorandenschule im Labor von Roderick Lim, hat mit Hilfe eines Hochgeschwindigkeits-Rasterkraftmikroskops diese Beobachtungen in Filmen festgehalten. Die Erkenntnisse, welche die Wissenschaftler aus den Filmaufnahmen gewonnen haben, wurden bereits zur Veröffentlichung eingereicht. Sie werden dazu beitragen, die Transportprozesse durch Kernporen besser verstehen zu lernen.

Künstliche Nanoporen imitieren die Natur

Ein anderer Doktorand – und ehemaliger Student der Nanowissenschaften – aus dem Lim-Labor, Ludovit Zweifel, stellt aus Glaskapillaren künstliche Nanoporen her, die natürliche Kernporenkomplexe imitieren. In Zusammenarbeit mit Ivan Shorubalko von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa, Dübendorf) nutzt Ludovit Zweifel die Raster-Transmissions-Ionen-Mikroskopie, um die Geometrie der Glaskapillaren genau zu bestimmen. Mit Hilfe der genauen Analyse-methode waren Roderick Lim und seine Kollegen in der Lage, den Herstellungsprozess der Kapillaren zu optimieren. Sie konnten Kapillaren mit unterschiedlicher Spitzegeometrie und verschiedenen definierten Öffnungswinkeln herstellen und anschliessend den Transportprozess einzelner Moleküle in Abhängigkeit der verschiedenen Parameter untersuchen.

Mit elektrischer Ladung einzelne Moleküle aufspüren

Die Wissenschaftler nutzen die Glaskapillaren nun als Nanopore, um einzelne Moleküle in Lösungen nachzuweisen. Dazu verbinden sie zwei kleine Reservoirs, die eine wässrige Salzlösung enthalten, über eine solche Glasnanopore. Sie legen an die Reservoirs eine konstante Spannung an, was zu einem messbaren Strom von Ionen durch die Nanopore führt. Wird nun einem der Reser-

voire DNA oder Proteine zugegeben, blockieren diese die Nanopore bei ihrem Übergang von einem zum anderen Reservoir, wodurch der Ionenstrom kurzfristig abnimmt. Aus der Dauer und Amplitude des Stromabfalls können die Forscher Rückschlüsse auf die Grösse und Ladung des passierenden Moleküls schliessen. Sie erhoffen sich mit dieser Technik den Nachweis einzelner Moleküle und die Sequenzierung von DNA signifikant verbessern zu können.

Nanoporen für molekulare Systeme

In lebenden Zellen laufen verschiedene biochemische Vorgänge parallel zueinander ab. Das funktioniert nur, da die Zelle durch Membranen stark kompartimentiert ist. In verschiedenen Forschungsprogrammen wird angestrebt nach diesem Vorbild der Natur nanotechnologische Systeme zu entwickeln, in denen membrangebundene molekulare Maschinen arbeiten. Das Lim-Team ist im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunktes «Molecular Systems Engineering» an dieser Forschung beteiligt. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickeln hier synthetische Vesikel mit Nanoporen (Proteoliposomen), die als künstliche Zellkerne fungieren. Sie versuchen im Speziellen spezifische Makromoleküle gegen Konzentrationsgradienten zu importieren, zu kompartimentieren und zu akkumulieren.

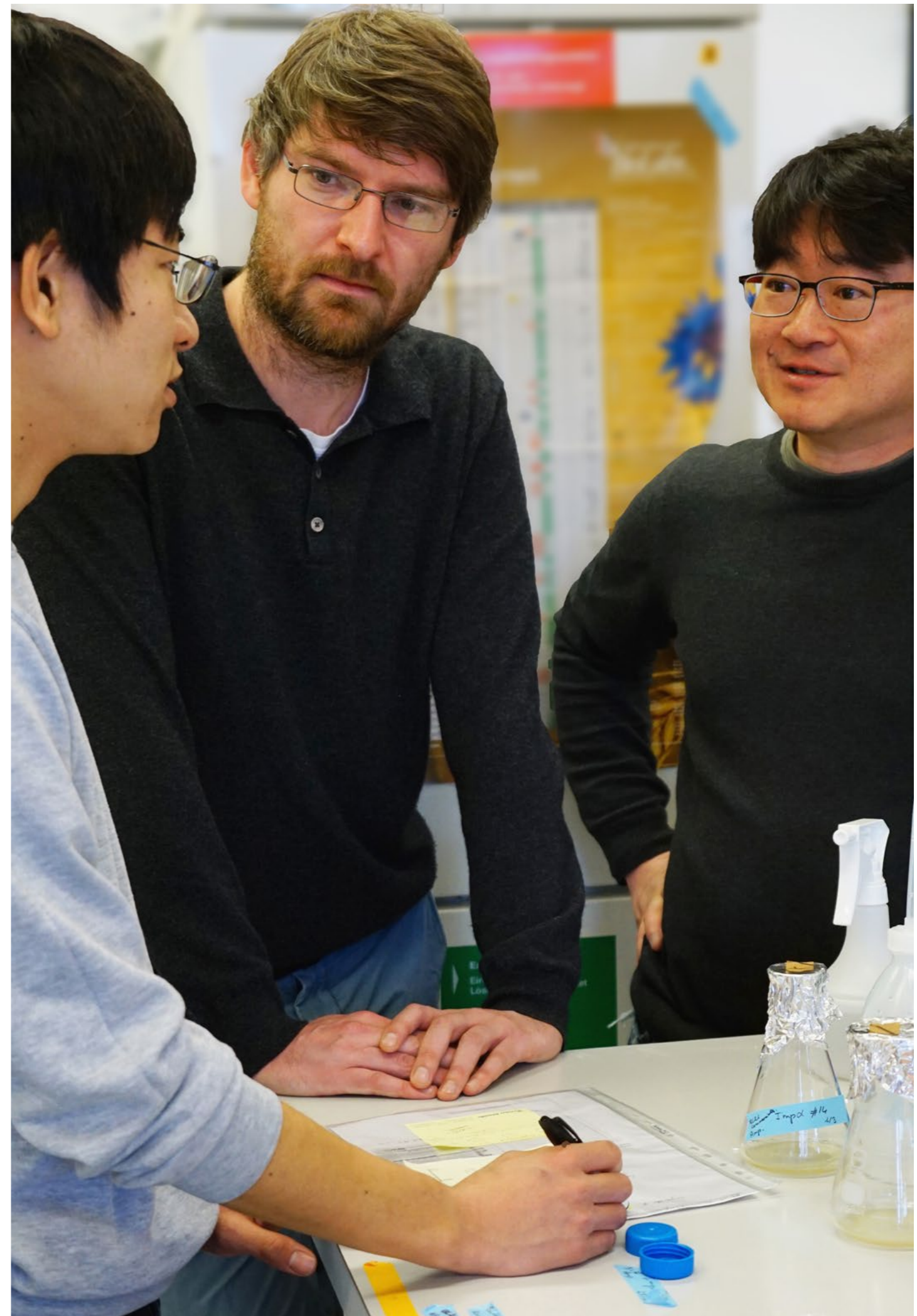
SNI-Professoren in Kürze

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

2015 veröffentlichten Lim und Poggio ihre Forschungsergebnisse in acht Artikeln in anerkannten Wissenschaftszeitschriften und im Rahmen von 29 Vorträgen, die sie oder Mitglieder ihrer Forschungsgruppen auf verschiedenen nationalen und internationalen Konferenzen hielten. Neben den finanziellen Mitteln, die

Lim und Poggio vom SNI erhalten, konnten sie zusammen etwa 1.5 Millionen Schweizer Franken aus Drittmitteln für ihre Forschung einwerben.

Seit Mai 2015 unterstützt das SNI auch die Arbeiten von Professor Jan Pieter Abrahams, der von der Universität Leiden nach Basel kam. Er erforscht am Biozentrum der Universität Basel wie auch am Paul Scherrer Institut die räumliche Struktur grosser Moleküle in ihrer natürlichen Umgebung. Ebenfalls am Paul Scherrer Institut forschen die drei vom SNI geförderten Titularprofessoren Thomas Jung, Michel Kenzelmann und Frithjof Nolting. Alle drei lehren am Departement Physik der Universität Basel. Thomas Jung ist daneben noch Leiter des Nanolabs am Departement Physik.





Glasfaser mit Photonenquelle

SNI-Team entwickelt einfach zu bedienende, robuste Quelle für Quantenlicht

Der Argovia-Professor Martino Poggio erforscht in den letzten Jahren Nanodrähte, vor allem um diese als multifunktionale Sensoren einzusetzen. Nanodrähte besitzen einen Durchmesser von nur einigen wenigen Nanometern. Sie bauen sich entweder selbst aus molekularen Bausteinen auf oder werden mit Hilfe von Mikrofabrikationstechniken aus grösseren Strukturen hergestellt. Aufgrund ihrer geringen Grösse und des typischen grossen Verhältnisses von Länge zu Durchmesser besitzen sie besondere elektronische, optische und mechanische Eigenschaften. In einer kürzlich erschienenen Studie in *Applied Physics Letters*¹ beschreiben Wissenschaftler aus dem Poggio-Team zusammen mit Kollegen aus Basel und Grenoble, wie sie mit Hilfe spezieller Nanodrähte eine robuste Quelle für Quantenlicht entwickelt haben. Die Forschenden platzieren dazu einen spitz zulaufenden Nanodraht, der an seiner Spitze Quantenpunkte enthält, in die Mitte einer Glasfaser. Die Quantenpunkte emittieren ohne Funktionalisierung oder elektrisches Feld in effizienter Weise einzelne Photonen. Die winzige Glasfaser kann dann relativ einfach in optische Systeme integriert werden und beispielsweise in der Sensorik eingesetzt werden.

¹ APPLIED PHYSICS LETTERS 108, 011112 (2016)

Glasfasern allgegenwärtig

Glasfasern sind heute weit verbreitet. Die dünnen, flexiblen, transparenten Fasern bestehen aus dünn gezogenem Glas und werden häufig zur Informationsübertragung benutzt. Sie haben in der Nachrichtenübermittlung Kupferdrähte bereits zu einem grossen Teil ersetzt, da es bei der Übermittlung von Signalen über Glasfasern zu geringeren Verlusten kommt und die Glasfasern unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störungen sind. Normalerweise werden zahlreiche Glasfasern in einem Kabel gebündelt, das mit einer Steckverbindung leicht an andere Geräte angeschlossen werden kann. Kurze Glasfasern mit einer Steckverbindung an einem Ende und offenliegenden Glasfasern am anderen Ende werden im allgemeinen «Faserpigtail» genannt. Sie werden benutzt, um Verbindungen zu einzelnen Fasern eines Glasfaserkabels herzustellen oder optische Empfänger und andere optische Geräte direkt zu verbinden.

Quelle für Quantenlicht

Wissenschaftler aus den Teams von Argovia-Professor Martino Poggio und Professor Richard Warburton vom Departement Physik in Basel haben nun einen «Glasfaser-Pigtail» entwickelt, mit dem Quantenlicht erzeugt werden kann, das für verschiedene Anwendungen in der Quantenkommunikation sowie der präzisen Sensorik einsetzbar sein könnte. Dieser Quantum-Faserpigtail besitzt an einem Ende Halbleiterquantenpunkte, die auf Verlangen einzelne Photonen emittieren. Anders als konventionelle Quellen für Quantenlicht, die oft unhandlich und komplex sind, ist der Quantum-Faserpigtail robust, kompakt und leicht zu bedienen. Jedem, der in der Lage ist mit Glasfasern zu arbeiten, stünde damit eine Quelle für einzelne Photonen zur Verfügung.

Kombination von Quantenpunkten und Nanodraht

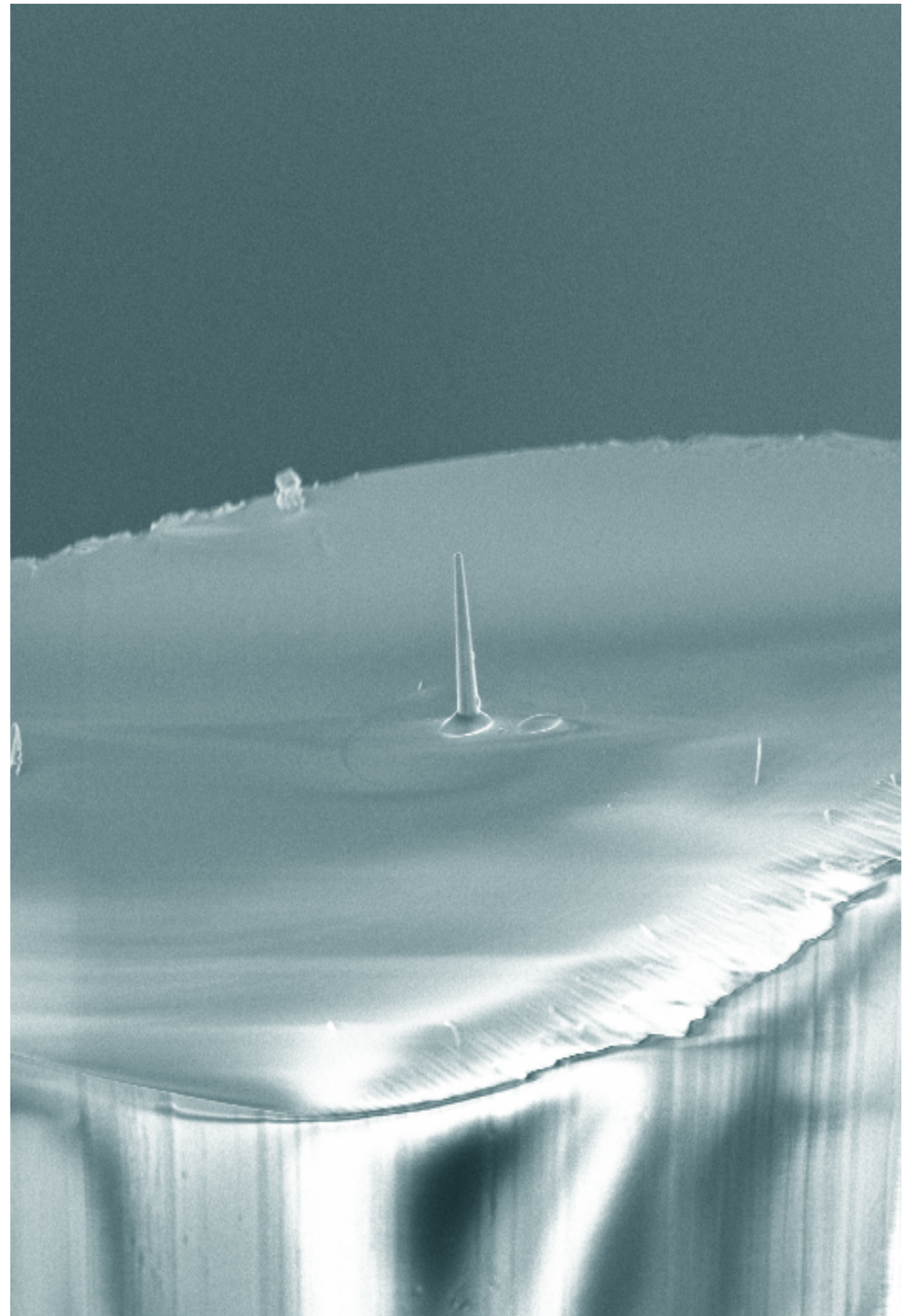
Um den Quantum-Faserpigtail zu realisieren, haben die Basler Forscher unter Leitung des SNI-Doktoranden Davide Cadettu und der beiden Post-Doktoranden Mathieu Munsch und Jean Teissier einen kurzen, spitz zulaufenden Nanodraht verwendet. An der Spitze des Nanodrahts haben sie Quantenpunkte integriert, die als Quelle für einzelne Photonen dienen. Kolleginnen und Kollegen von der Universität Grenoble produzieren diese

ihrem Aussehen nach «photonische Trompeten» genannten ganz speziellen Nanodrähte.

Die Wissenschaftler platzieren diese photonischen Trompeten in die Mitte des offenen Endes einer einzelnen Glasfaser, die an ihrem anderen Ende eine Steckverbindung hat. Aufgrund der geringen Grösse der Objekte verwenden die Forschenden für diese Arbeit hydraulische Mikromanipulatoren unter einem optischen Hochleistungsmikroskop. «Die Verbindung zwischen Trompete und Glasfaser ist erstaunlich robust und inzwischen in einigen Stunden zu bewerkstelligen», erläutert Martino Poggio die Arbeit seiner Mitarbeiter, die auf YouTube in einem Video die verschiedenen Arbeitsschritte zeigen (https://youtu.be/E_A3y_K3kRw).

Auf andere Quantensysteme anwendbar

«Die Ergebnisse belegen, dass es möglich ist, eine einfach zu bedienende Quelle für einzelne Photonen herzustellen, die leicht zu integrieren ist und potenzielle Anwendungen in der Quantenoptik und Messtechnik hat», ergänzt Poggio. «Unser Ansatz liefert eine Lösung, um die Lichtausbeute aus Quantenpunkten zu maximieren. Die Methode könnte jedoch auch auf andere Quantensysteme, wie auf Emissionsquellen in Diamanten und Silizium angewendet werden.» Zudem haben einfach adressierbare Quantenpunkte oder andere Photonenquellen am Ende einer nanometergrossen Spitze auch das Potenzial als Rastersonden zum Einsatz zu kommen.





Nano-Argovia-Programm

Gräben reduzieren den elektrischen Widerstand

Argovia-Projekt bestätigt theoretischen Ansatz

Im Nano-Argovia-Programm unterstützt das SNI angewandte Forschungsprojekte zwischen akademischen Forschungseinrichtungen aus der Nordwestschweiz und der Industrie. Forschende des CSEM in Muttenz, des Paul Scherrer Instituts (PSI), der Universität Basel sowie des Konzernforschungszentrums der ABB haben in einem solchen erfolgreichen Argovia-Projekt einen neuartigen Transistortyp für leistungselektronische Anwendungen untersucht und optimiert. Dieser Transistor soll auch bei hohen Stromstärken und Spannungen einsetzbar sein und könnte bessere Eigenschaften aufweisen als heutige kommerziell verfügbare Produkte.

Steigender Energiebedarf erfordert neue Elektronik

Wir leben in einer Zeit mit einem ständig steigenden Energiebedarf, wobei ein zunehmender Teil durch erneuerbare Energien zur Verfügung gestellt werden soll. Das stellt die Anwendung und die Wissenschaft vor neue Herausforderungen. Strom, der beispielsweise in Offshore-Windparks generiert wird, muss effizient und ohne signifikante Verluste über weite Strecken transportiert werden. Durch Windkraft- oder Solaranlagen wird Wechsel- oder Gleichstrom mit relativ geringer Spannung produziert. Für den Transport wird allerdings ein Wechselstrom mit 50Hz und hoher Spannung benötigt. «Für derartige Umwandlungen ist eine besondere Leistungselektronik erforderlich, die auch bei hohen Stromstärken und Spannungen eingesetzt werden kann», erläutert Dr. Holger Bartolf vom ABB Konzernforschungszentrum, der das Projekt initiierte. Die Nordwestschweiz ist mit dem Konzernforschungszentrum der ABB im Kanton Aargau und Experten vom CSEM, des PSI und der Universität Basel bestens gerüstet, entscheidend zu der Entwicklung neuer Technologien in diesem wichtigen Bereich beizutragen.

Siliziumkarbid könnte Silizium ersetzen

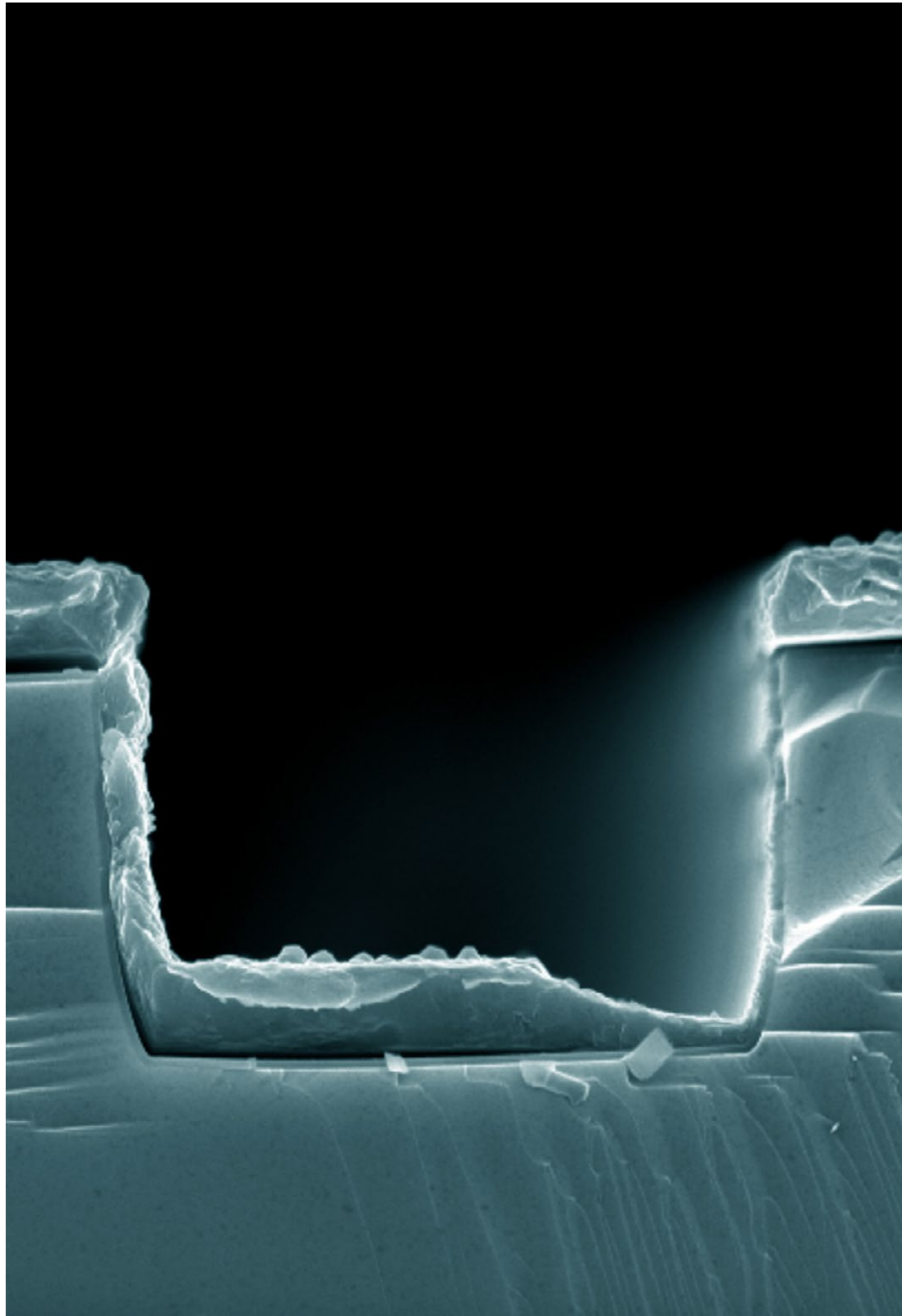
Ein effektiver Leistungsumwandler benötigt eine Vielzahl von digitalen Schaltvorgängen. Jeder dieser Schalter wechselt zwischen einem OFF-Zustand und einem ON-Zustand. Bei einem idealen Schalter fliesst im OFF-Zustand kein Strom oder nur ein sehr kleiner Leckstrom.

Im ON-Zustand dagegen fliesst viel Strom mit einem möglichst geringen Widerstand. Wichtig ist ebenfalls, dass der Umschaltvorgang so schnell wie möglich abläuft, damit die einhergehenden Schaltverluste so klein wie möglich gehalten werden können.

Heute werden vor allem Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren (MOSFETs/IGBTs) als Schalter eingesetzt. «Zurzeit dominieren dabei Halbleiter auf Silizium-Basis, jedoch erscheint Siliziumkarbid (SiC) Wissenschaftlern weltweit eine energieeffiziente Alternative zu sein», sagt Holger Bartolf. Die Eigenschaften von Siliziumkarbid erlauben es, kleinere Umwandler zu bauen, die einfacher gekühlt werden können und im OFF-Zustand weniger elektrische Leistung durch Leckströme verbrauchen. Allerdings besitzen Siliziumkarbid-Schalter höhere Widerstände im ON-Zustand, so dass die Leitungsverluste grösser sind als bei Silizium-Halbleitern. Diese Widerstände sind auf Defekte in der Grenzschicht zwischen Siliziumkarbid und Siliziumdioxid (SiO_2) zurückzuführen, an der sich unter bestimmten Bedingungen ein elektronisch kontrollierbarer, leitender Kanal ausbildet. Das Siliziumdioxid fungiert hierbei als Isolator zwischen der steuernden Gate-Elektrode und dem Halbleiter.

Herstellung ist aufwendig

Die Forschenden im Argovia-Projekt «NanoSiCTrenchFet» unter Leitung von Dr. Marc Schnieper vom CSEM in Muttenz untersuchten nun MOSFETs mit mikroskopisch klei-



nen u-förmigen Gräben, um das Problem der geringeren Mobilität der Elektronen im SiO₂/SiC-Kanal zu lösen. «Wir haben den Herstellungsprozess dieser speziell strukturierten Halbleiter untersucht und optimiert», erläutert Marc Schnieper. Gegenüber planaren MOSFETs ist die Herstellung dieser speziell strukturierten MOSFETs deutlich komplexer und aufwendiger. «Dabei kommt es auf die genaue Form und Tiefe der Gräben an und auch ihre Rauigkeit ist für die Eigenschaften entscheidend», ergänzt Professor Jens Gobrecht, in dessen Labor am PSI die Fabrikation erfolgte.

Simulationen wurden bestätigt

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des CSEM, des PSI, der Universität Basel und von ABB charakterisierten zudem das elektronische Schaltverhalten dieser neuen Transistoren und verglichen deren

Eigenschaften mit denen planarer MOSFETs. Theoretische Simulationen hatten einen geringeren Widerstand vorhergesagt und mit den Experimenten des letzten Jahres konnte dies bestätigt werden. «Die Verbesserung von Transistoren ist eine enorm wichtige Herausforderung für uns», bemerkt Professor Ernst Meyer von der Universität Basel. «Heutzutage werden weltweit bereits mehr Transistoren täglich produziert als Reiskörner. Daher haben kleinste Verbesserungen ihres Energieverbrauchs global gesehen enorm grosse Auswirkungen.»

Nano-Argovia-Programm in Kürze

Das Argovia-Programm schlägt eine Brücke zwischen der grundlagenwissenschaftlichen Forschung am SNI und den Anwendungen in der Industrie. Bei jedem Argovia-Projekt arbeiten 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 meist in der Forschung am SNI haben. Im Jahr 2015 wurden 15 Argovia-Projekte mit einem Gesamtfinanzvolumen von etwa 1,3 Millionen Schweizer Franken gefördert. Neun der Kooperationen (60%) kamen mit Firmen aus dem Kanton Aargau zustande.

Industrieunternehmen, die an abgeschlossenen Argovia-Projekten beteiligt waren, zeigten auch 2015 eine hohe Zufriedenheit mit den erzielten Ergebnissen. Diverse Nachfolgeprojekte entstanden aus der Zusammenarbeit mit dem SNI-Netzwerk und alle befragten Firmen würden sich wieder an einem Argovia-Projekt beteiligen.

Erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Universität, Fachhochschule und Industrie

Neuartige Biokatalysatoren dank Nanotechnologie

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fachhochschule Nordwestschweiz, der Universität Basel sowie der Basler Firma INOFEA AG haben 2014 mit dem Argovia-Projekt NANOzyme eine erfolgreiche Zusammenarbeit gestartet, um Enzyme für biotechnologische Anwendungen attraktiver zu machen. Das interdisziplinäre Forscherteam hat dazu ein System entwickelt, bei dem verschiedene Enzyme kombiniert und auf Nanopartikeln immobilisiert werden. Eine Schutzschicht aus organischen Kieselsäureverbindungen überzieht die immobilisierten Enzyme. Die Forschenden konnten belegen, dass dieses Enzymsystem effektiv eine Kaskade verschiedener chemischer Reaktionen katalysiert und sich für unterschiedliche Anwendungen eignet.

Regeneration erforderlich

Enzyme spielen in allen Organismen eine lebenswichtige Rolle. Sie katalysieren spezifisch die Umwandlung verschiedenster chemischer Verbindungen in Lebensprozessen wie Verdauung oder Vermehrung. Auch für biotechnologische Anwendungen sind Enzyme geeignet, da sie effektiv und spezifisch arbeiten. So lassen sich beispielsweise chemische Verbindungen durch Enzyme oxidieren oder reduzieren. Fast alle Enzyme sind Proteine. Neben einem Proteinanteil benötigen zahlreiche Enzyme

noch ein niedermolekulares Molekül, Cofaktor genannt, das sich bei der enzymatischen Reaktion zusammen mit dem umgesetzten Stoff ebenfalls chemisch verändert. Diese Cofaktoren sind oft instabil und müssen ersetzt oder regeneriert werden, bevor das Enzym erneut eine chemische Umwandlung katalysieren kann. Für industrielle biotechnologische Anwendungen ist es aufgrund der Instabilität und der erforderlichen Regeneration der Cofaktoren oft zu aufwendig und teuer derartige Enzyme einzusetzen.

Die Kombination macht's

Im Rahmen des Argovia-Projekts NANOzyme haben die Wissenschaftlerteams von Professor Patrick Shahgaldian, Professor Philippe Corvini (beide FHNW) und Professor Thomas Ward (Universität Basel) in Zusammenarbeit mit der Basler Firma INOFEA AG nun Wege gefunden, dieses Problem zu lösen. Zum einen kombinieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ein natürliches mit einem künstlichen Enzym. Das natürliche Enzym katalysiert die gewünschte chemische Reaktion, das künstliche sorgt dann für die unmittelbare Regeneration des Cofaktors, sodass das natürliche Enzym wieder arbeiten kann. Zum anderen haben die Forschenden eine chemische Strategie entwickelt, um diese Enzymkombination auf der Oberfläche von Kieselsäure-Nanopartikeln zu immobilisieren und dann in einer Schutzschicht abzuschirmen. Diese Schicht aus organischen Kieselsäure-Partikeln schützt die empfindlichen Enzyme nicht nur, sondern schafft auch Räume, in denen der Austausch von Substrat und Produkt eingeschränkt ist. Dadurch steht dem effektiv arbeitenden Enzym immer genügend Substrat zur Verfügung und es kommt zu einem vermehrten Umsatz.

Optimale Bedingungen geschaffen

«In unseren Versuchen haben wir nicht nur die optimalen Enzymkombinationen getestet und die besten Bedingungen zur Bildung der Schutzschicht evaluiert, sondern auch das ideale Verhältnis der beteiligten Enzyme zueinander untersucht», kommentiert Projektleiter Patrick Shahgaldian die Experimente.

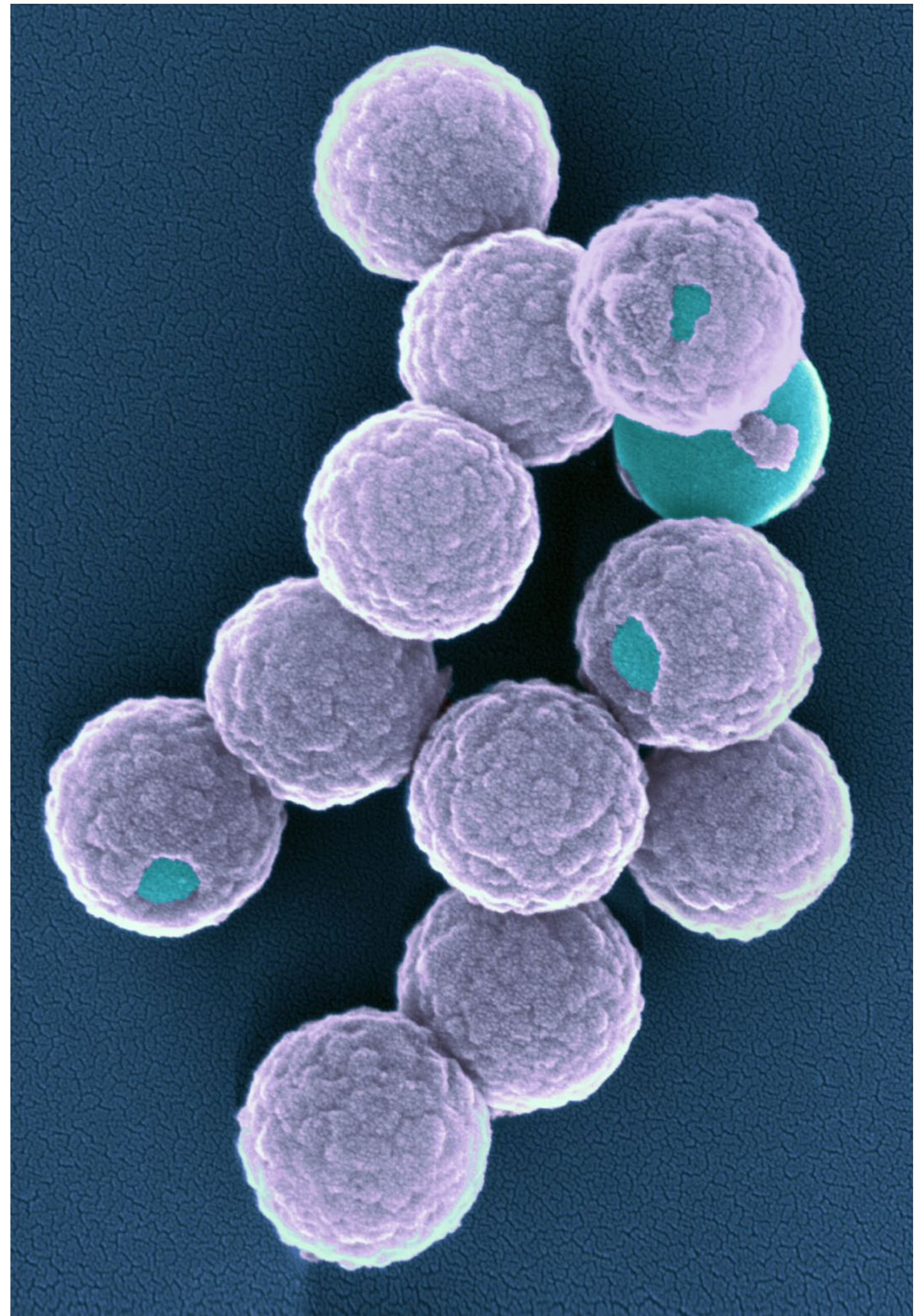
Für ihre Untersuchungen haben die Wissenschaftler ein natürliches Enzym gewählt, das Flavinmononucleotid (FMN) in seine reduzierte Form (FMNH₂) umwandelt. NADH (Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid) ist der Cofaktor, den dieses Enzym benötigt. Es überträgt ein Hydridion (H⁻) und wird selbst zu NAD⁺. Ein künstliches Enzym (Transferhydrogenase) regeneriert das entstandene NAD⁺ wieder zu NADH, sodass dieses kontinuierlich weiter FMNH₂ produziert. Der Nachweis der erfolgreichen, schrittweisen Reaktion der Enzyme erfolgt über das lösliche Enzym Luciferase, das in Anwesenheit von Sauerstoff FMNH₂ zu FMN oxidiert. Über verschiedene Schritte kommt es zur Bildung eines Farbstoffes, dessen Konzen-

tration spektroskopisch gemessen werden kann. Die zunehmende Bildung des Farbstoffes ist ein eindeutiger Beweis für die erfolgreiche Regeneration des Cofaktors.

Die Forschenden konnten anhand ihrer Experimente klar belegen, dass ihr Konzept aufgegangen ist mit geschützten, immobilisierten Enzymen zu arbeiten. Denn sowohl gelöste Enzyme wie auch immobilisierte Enzyme ohne Schutzschicht führten zu einer signifikant geringeren Menge an produziertem Farbstoff als die immobilisierten, durch organische Kieselsäureverbindungen geschützten Enzyme.

Interesse aus der Industrie

Eine derartige Kaskade von Enzymreaktionen, die mit einer in situ Regeneration des Cofaktors verbunden ist, kann für verschiedene Oxidations- und Reduktionsreaktionen in biotechnologischen Anwendungen verwendet werden. Zurzeit haben die Forschenden im Argovia-Projekt NANOzyme vor allem die Entwicklung eines Schnelltests für bestimmte resistente Bakterienstämme im Visier. Daneben werden sie untersuchen, ob sich die produzierten Nanokatalysatoren auch dazu eignen, Chlor-kohlenwasserstoffe abzubauen. Aufgrund der erfolgreichen Ergebnisse, läuft das Projekt noch ein weiteres Jahr. «Wir unterstützen ganz aktiv die Fortführung von NANOzyme, da sich aus der exzellenten Zusammenarbeit eine Reihe von vielversprechenden industriellen Anwendungen ergeben haben», kommentiert Dr. Yves Dudal, Geschäftsführer von INOFEA, den erfolgreichen Verlauf des Projektes.





Services

Mit Kopf, Hand, Herz und Humor

Peter Reimann forscht und entwickelt seit fast 35 Jahren

Wissenschaftliche Forschung in den Nanowissenschaften basiert oft auf modernsten Technologien. Daher ist eine innovative Technologie-Abteilung, wie sie am Departement für Physik der Universität Basel bestens etabliert ist, für zahlreiche Forscherinnen und Forscher eine wichtige Voraussetzung. Dr. h.c. Peter Reimann leitet diese auch vom Swiss Nanoscience Institute getragene Abteilung seit ihrer Gründung im Jahr 1985. Doch Peter Reimann baut und modifiziert nicht nur Maschinen und Geräte für die Wissenschaft, sondern forscht seit über 30 Jahren am Departement für Physik und hat sich als Brückenbauer zwischen Industrie und Universität einen Namen gemacht. Daneben versteht er es bestens, die Faszination für seine Arbeit mit unterschiedlichsten Zielgruppen zu teilen und diese bei zahlreichen Anlässen für die Nanowissenschaften zu begeistern.

Nie bereute Entscheidung

Die einzigartige Laufbahn von Peter Reimann an der Universität Basel begann 1981. Nach einer Lehre als Elektromechaniker, einem Studium der Elektrotechnik und einigen Jahren in der Industrie wollte der damals 30-jährige Diplom-Elektroingenieur seine Leidenschaft für Technik und Naturwissenschaften in die Grundlagenforschung einbringen. «Ich habe einfach auf gut Glück bei Professor Hans-Joachim Güntherodt im damaligen Institut für Physik angerufen, um mich nach den Möglichkeiten einer Anstellung zu erkundigen», erinnert er sich. Obwohl keine Stelle frei war, bot ihm Hans-Joachim Güntherodt nach einem persönlichen Gespräch spontan eine Anstellung für ein halbes Jahr an. So begann eine fruchtbare Zusammenarbeit mit Professor Güntherodt und den anderen Kollegen in der Physik. Dieser Schritt in die akademische Forschung war für Peter Reimann nicht ganz ohne Risiko, aber er selbst bezeichnet ihn als «Glücksfall», den er nie in seinem Leben bereut hat.

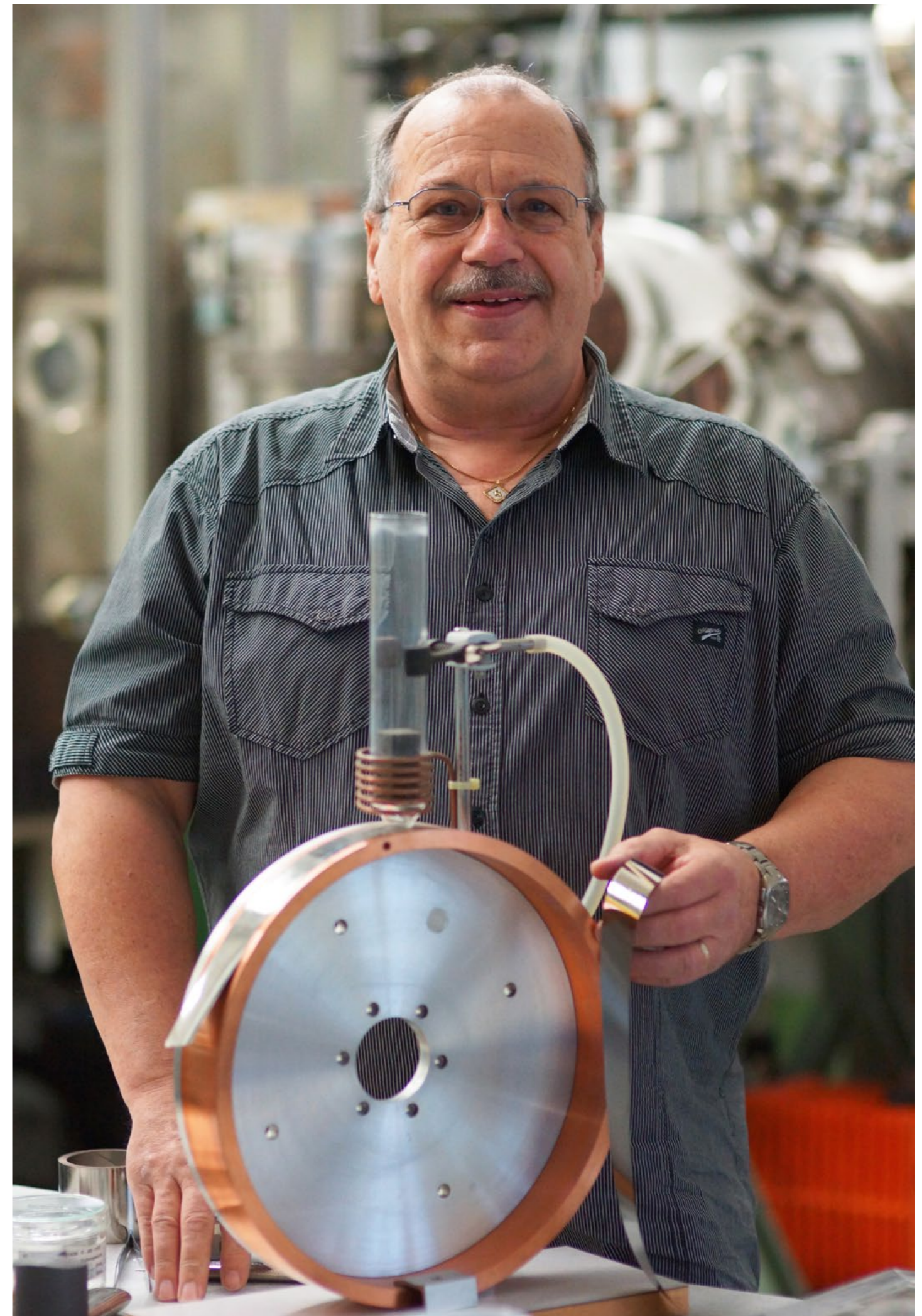
Jahrzehntelange Zusammenarbeit

Zu seinen anfänglichen Aufgaben gehörte der Technologie-Support der Forschungsgruppen, der Unterhalt, die Pflege und Weiterentwicklung verschiedenster Apparaturen. Mehr und mehr kamen eigene anwendungsorientierte Forschungsprojekte dazu. Aufgrund eines persönlichen Kontaktes zwischen Georg Endress und Hans-Joachim Güntherodt entwickelte sich Mitte der achtziger Jahre eine Zusammenarbeit mit der Firma Endress+Hauser (E+H). Für diese war Peter Reimann verantwort-

lich. Sie hat auch heute noch Bestand und hat zu etlichen Folgeprojekten einschliesslich der Georg-H.-Endress-Stiftungsprofessur geführt.

E+H war damals auf der Suche nach einer zuverlässigen Methode, um Keramikkomponenten für hochwertige Drucksensoren verlöten zu können. Am Department Physik hatte man damals bereits Erfahrung mit besonderen Metall-Legierungen gesammelt, die sich unter bestimmten Bedingungen für eine derartige Anwendung eigneten. Es begann ein Forschungsprojekt zur Herstellung und Untersuchung dieser spezifischen metallischen Gläser.

Dazu wurden Metall-Legierungen aus Zirkon, Nickel und Titan bis zur Schmelze erhitzt und dann blitzschnell durch Aufspritzen auf eine schnell rotierende Kupferwalze innerhalb einer Tausendstel Sekunde von über Tausend Grad auf Raumtemperatur abgekühlt. Bei diesem Prozess entsteht aus der massiven Metall-Legierung ein etwa 50 µm starkes elastisches Metallband, das sich in seinen Eigenschaften deutlich vom Ausgangsmaterial unterscheidet. Während im Ausgangsmaterial die Atome geordnet im Kristallgitter vorliegen, sind sie in dem Metallband aufgrund der schnellen Abkühlung von etwa 1 Millionen Grad pro Sekunde quasi schockgefroren und somit ungeordnet (amorph). Wird dieses Material nun zum Löten von Keramik unter Ausschluss von Luftsauerstoff wieder erhitzt, kommt es zu einer chemischen Reaktion mit den Sauerstoffmolekülen in den Keramik-



komponenten, was dann zu einer dauerhaften Verbindung zwischen den Bauteilen führt.

Spezialist für Oberflächen

Die Kooperationen mit der Industrie und der Transfer von Wissen an Firmen in der Region wurden zu einer der Hauptaufgaben für Peter Reimann. Durch die Erfindung der Rastersondenmikroskope Mitte der achtziger Jahre, gewann Peter Reimann immer mehr Einblicke in die Nanowelt und fokussierte sich mehr und mehr auf die Entwicklung und Anwendung dieser neuen Technologie. Vor allem Oberflächenuntersuchungen wurden zu seinem Steckpferd. Von Brillengläsern, Autoscheinwerfern und Lackproben über Dialysegeräte, Kaffeepulver bis zu Textilien – Peter Reimann analysierte mit seinem Team Oberflächen verschiedenster Art und verschaffte damit den Partnern ganz neue Einblicke in ihre Werkstoffe, die zu bemerkenswerten Verbesserungen führten. Auch für die Forschungsgruppen im Haus war und ist Peter Reimann immer ein kompetenter Ansprechpartner, wenn es um die Weiterentwicklung und Anwendung der Rastersondenmikroskopie geht. Auf seine Anregung hin wurde auch das vom SNI unterstützte Nanoscience Service Lab gegründet, das von Dr. Monica Schönenberger geleitet wird und Auftragsarbeiten für die Industrie und interne Forschungsgruppen ausführt.

Spass an der Öffentlichkeitsarbeit

Seit vielen Jahren ist Peter Reimann auch ganz vorne mit dabei, wenn es um die Weitergabe seines Wissens an verschiedenste Gruppen geht. Er betreut Studierende und Doktorierende. Kinder, die bei den unterschiedlichsten Veranstaltungen Nanowissenschaften erleben wollen, sind von seinen Präsentationen und Experimenten ebenso begeistert wie Schülergruppen, die Physiklabore besichtigen oder Politiker, die mehr über die Chancen der Nanotechnologie erfahren möchten. Peter Reimann hat immer praktische Ideen parat, wie die unterschiedlichsten Phänomene anschaulich präsentiert werden können und wie er seine Begeisterung für Technologie und Wissenschaft teilen kann.

Besondere Würdigung

Peter Reimanns Leistungen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit wurden im Jahr 2006 mit der Verleihung der Ehrendoktorwürde durch die Universität Basel besonders hervorgehoben – ebenso wie seine Erfolge bei Anwendung und Ausbau der Rastersondenmikroskopie sowie die erfolgreichen Technologietransfer-Projekte zwischen Hochschule und Industrie. «Für mich war es eine ganz besondere, absolut unerwartete Ehre von der eigenen Universität ausgezeichnet zu werden», erinnert sich Peter Reimann. «Es hat mich sehr berührt und zu einer noch grösseren Wertschätzung und Dankbarkeit gegenüber der Uni geführt.»

Weitere vielfältige Aufgaben

In seinem Alltag warten auf Peter Reimann neben den erwähnten Aufgaben noch etliche andere. So ist er beispielsweise verantwortlich für die Koordination der Werkstätten im Departement Physik. Er ist der technische Sicherheitsverantwortliche in der Physik und zusammen mit Bernd Heimann verantwortlich für die gesamte Haustechnik. Für ihn selbst ist diese Vielfalt genau das Richtige, da kein Tag wie der andere aussieht und es nie langweilig wird.

Auch in Peter Reimanns Privatleben spiegelt sich diese Vielfältigkeit wider. So durften schon zahlreiche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Physik über seine unterhaltsamen Gedichte schmunzeln und erleben, wie wunderschön Peter zusammen mit seinem Quartett singt. Daneben schwingt er sich in seiner Freizeit gerne aufs Velo oder Motorrad oder lässt Modellflugzeuge starten. Ende dieses Jahres wird er für diese Aktivitäten mehr Zeit haben, da er plant dann in den Ruhestand zu gehen. «Das wird mit einem weinenden und einem lachenden Auge passieren», bemerkt er. «Denn die Tage, an denen ich ungern zur Arbeit gekommen bin, kann ich an einer Hand abzählen.» Aber er hat auch Ziele für die Zeit ohne AFM und STM. Er möchte besser Klavier spielen lernen, mehr Zeit für die Familie und Ausgleichssport haben und sich vielleicht wieder einen Berner Sennenhund zulegen. Aber bis dahin ist es noch eine Weile hin und Peter Reimann steht noch voller Elan in seinem Labor, in dem er begeistert mit Kopf, Hand, Herz und Humor seinen vielfältigen Aufgaben nachgeht.

Die Schichtdicke bestimmt

Rasterkraftmikroskop ist das Gerät der Wahl

Das Nanotech Service Lab (NSL) am SNI unterstützt immer wieder Firmen und akademische Partnerinstitute in der Region bei der detailgenauen Analyse von technischen Oberflächen. Im Auftrag der Endress+Hauser Messtechnik GmbH + Co. KG hat die Leiterin des NSL Dr. Monica Schönenberger Elektroden untersucht, die auf Keramikplatten aufgedampft wurden. Da die zunächst angestrebte Analyse mittels Lasermikroskopie nur zu befriedigenden Ergebnissen führte, hat sie eine zuverlässige und effiziente rasterkraftmikroskopische Methode zur Schichtdickenmessung der Elektroden entwickelt.

Metallische Gläser kommen aus Basel

Schon seit Jahren besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen der Firma Endress+Hauser Messtechnik GmbH +Co. KG (E+H) und dem Departement für Physik an der Universität Basel. So stellt Dr. Peter Reimann mit seinem Team seit bereits über 20 Jahren metallische Gläser für E+H her. Diese metallischen Gläser werden eingesetzt, um als Aktivlot in einem Lötprozess Keramikplatten, die in Drucksensoren verwendet werden, dauerhaft zu verbinden, aber trotzdem auf Abstand zu halten. Verändert sich durch Druck der Abstand der Keramikplatten, verformt sich die Membranseite und die innen aufgedampften metallischen Kondensator-Elektroden erfassen diese Veränderung.

Schichtdicke der Elektroden von Bedeutung

Diese metallischen Elektroden bestehen aus einer dünnen Gold-, Chrom- und Nickel-Vanadium-Schicht, die durch physikalische Gasphasenabscheidung auf den Keramikträger aufgebracht werden. Nach Wartungsarbeiten und auch zur Etablierung neuer Aufdampfungsprozesse ist es für E+H wichtig, die Schichtdicke dieser Elektroden zuverlässig und mit möglichst einfachen Methoden bestimmen zu können. Dr. Sascha Koch, damals Prozesstechnologe der Fertigungsabteilung bei E+H, kam daher mit der Bitte auf das NSL zu, die Schichtdicke der aufgedampften Schichten mit Hilfe von 3D-Lasermikroskop-Messungen zu bestimmen. E+H stellte für diese Messungen jedoch nicht den Keramikträger selbst zur Verfügung, da dessen Oberfläche sehr rau ist und präzise Messungen dünner Schichten daher nicht möglich sind. Stattdessen bedampften die Fachleute bei

E+H Siliziumwafer unter denselben Bedingungen wie bei der Herstellung der Keramikplatten mit Gold-, Chrom- und Nickel-Vanadium.

Mit dem Rasterkraftmikroskop zu reproduzierbaren Resultaten

Bei ihren Messungen mit dem 3D-Lasermikroskop kam Monica Schönenberger schnell zu der Erkenntnis, dass diese Methode aufgrund der unterschiedlichen Reflexions- und Absorptionseigenschaften der Metalle für diese Anwendung ungeeignet sei. Stattdessen analysierte sie die Proben unter dem Rasterkraftmikroskop (Atomic Force Microscope = AFM) und erhielt damit dann gute, reproduzierbare Ergebnisse. «Wir haben mit dem Lasermikroskop Abweichungen zwischen den Messungen festgestellt, die sich auf Reflexionen der spiegelnden Oberfläche zurückführen lassen. Zudem lag die Genauigkeit, mit der die Schichtdicke bestimmt werden konnte, deutlich unter der Präzision, mit der eine AFM-Spitze arbeitet. Mit dem AFM können wir die Dicke der Gold-, Chrom- und Nickel-Vanadium-Schichten mit einer Genauigkeit von ein paar Zehntel Nanometern erfassen», erläutert Monica Schönenberger.

Der Auftrag zur Entwicklung einer soliden Methode zur Schichtdickenbestimmung der Elektroden ist damit erfüllt. Denkbar ist nun noch eine Erweiterung des Projekts. So könnte E+H eine Beschichtungsserie mit unterschiedlichen Wachstumsraten herstellen, die dann sowohl mit berührungslosen Leitfähigkeitsmessungen als auch mit dem AFM von Monica Schönenberger gemessen werden können. Der daraus ermittelte Schichtleitwert erlaubt es, einem bestimmten Leitfähigkeitswert eine eindeutige Schichtdicke zuzuordnen.

Service-Einrichtungen des SNI in Kürze

Das SNI bietet verschiedene Technologie-Dienstleistungen für interne und externe Partner aus Wissenschaft und Industrie an. Dabei sind es vor allem die Technologie-Abteilung unter Leitung von Dr. Peter Reimann sowie die Elektronik- und Mechanik-Werkstätten des Departements für Physik sowie das vom SNI selbst betriebene Nanotech Service Lab (NSL), die mit ihrer hervorragenden Ausstattung und den bestens geschulten Mitarbeitenden immer wieder innovative Lösungen für die verschiedensten Probleme und Aufgaben finden.

Das NSL bearbeitete im Jahr 2015 Aufträge für die Firmen Endress+Hauser in Maulburg (Deutschland) und Reinach (Schweiz), Rolic Technologies (Allschwil, Schweiz) und Ziegler Papierfabrik (Grellingen, Schweiz). Daneben kam es 2015 zur einer intensiven

Zusammenarbeit mit dem Institut für Pharmazeutische Technologie der FHNW in Muttenz und dem Institut für Pharmazeutische Technologie der Universität Basel, aus der zwei Publikationen hervorgingen.

Zu den Angeboten des NSL zählen Analysen und Beratung basierend auf verschiedenen mikroskopischen Untersuchungen (Rastersondenmikroskopie, Lichtmikroskopie, konfokale Laserfarbscanmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie, Elektronenspektroskopie, Röntgenstrukturanalyse und RAMAN-Spektroskopie).





Kommunikation & Outreach

Interaktive Programme

Das SNI engagiert sich, um Kinder und Jugendliche für Naturwissenschaften zu begeistern

Im Jahr 2015 hat das Kommunikationsteam des SNI seine Outreach-Aktivitäten wie schon in den Vorjahren auf Kinder und Jugendliche konzentriert und dazu an Wissenschaftsfestivals sowie an der Uni-Nacht und am Zukunftstag mit einem interaktiven Programm teilgenommen. Daneben hat Dr. Kerstin Beyer-Hans, seit April neue Outreach-Managerin des SNI, ein neues Konzept für die Besuche von Schülergruppen umgesetzt, bei dem es zu einem verstärkten Austausch zwischen Schülern und Studierenden kommt. Um das vielfältige Engagement der Studierenden und Doktorierenden am SNI bei derartigen Anlässen zu honorieren, hat Kerstin Beyer-Hans einen Outreach Award ins Leben gerufen, der 2016 zum ersten Mal verliehen wird.

Interaktives Programm bei der Uni-Nacht

Die Vereinten Nationen hatten das Jahr 2015 zum «Jahr des Lichts» erklärt. Daher rückte auch das SNI bei der Teilnahme an der Uni-Nacht der Universität Basel Angebote rund ums Licht ins Zentrum seiner Aktivitäten. Ein Kreativ-Workshop bot Kindern und Jugendlichen bis spät in die Nacht hinein die Gelegenheit ein Kaleidoskop, eine Solarblume oder ein Spektrometer zu basteln. Über zweihundert interessierte Mädchen und Jungen nutzten das Angebot. Noch mehr Teilnehmerinnen und Teilnehmer bewiesen ihre Beweglich- und Geschicklichkeit im Laser-Labyrinth, welches das SNI zusammen mit den Technikteams des Departement Physik aufgebaut hatte. Bis kurz vor Mitternacht wurde die Schlange davor nicht kürzer und viele hätten sicher auch am frühen Morgen gerne noch versucht, den aufgestellten Rekord bei der Bewältigung der Hindernisse zu brechen. Für alle, die vor allem wegen der Wissenschaft gekommen waren, gab es bei Live-Demo-Experimenten und verschiedenen Vorträgen viel Interessantes zu erfahren.

Licht zur Energiegewinnung

Auch bei den Science Days, dem ältesten und grössten Wissenschaftsfestival in Deutschland, stand im Jahr 2015 das Thema Licht im Vordergrund. Die Jubiläumsveranstaltung anlässlich des 15-jährigen Geburtstags der Sci-

ence Days lockte an drei Tagen etwa 20.000 Besucherinnen und Besucher in den Europa-Park in Rust. Am gut besuchten SNI-Stand war die Nutzung von Licht zur Energiegewinnung das Ziel. Rund 500 Schülerinnen und Schüler aller Altersstufen bastelten an den drei Ausstellungstagen kleine Ventilatoren, die durch Solarzellen betrieben wurden. Kerstin Beyer-Hans und Sandra Hüni vom SNI wurden bei den Bastelarbeiten von sechs engagierten Studentinnen und Studenten des Nanostudiums und der Doktorandenschule unterstützt. Daneben zeigte und erklärte das Team zahlreichen interessierten Besucherinnen und Besuchern anhand einer kleinen Ausstellung, was Nanowissenschaften eigentlich bedeutet und wo heutzutage Nanotechnologie bereits zu finden ist.

Lebendiger Zukunftstag

Auch beim Zukunftstag am 12. November 2015 fand das gemeinsame Programm von SNI und Departement Physik grossen Anklang. SNI-Direktor Professor Christian Schönenberger machte den Anfang mit einer Show über Licht. Noch praktischer ging es in dem Parcours «Triple L – Lampen, Licht und Laser» zu. Hierbei erwies sich – wie bereits bei der Uni-Nacht – das Laserlabyrinth als Renner. Aber auch die kniffligen Rätselaufgaben rund ums Licht waren eine willkommene Herausforderung für die Kinder. Daneben konnten die jungen Forscherinnen und For-



scher die Mikro- und Nanowelt mit Hilfe verschiedener Mikroskope entdecken und wie schon im letzten Jahr in der Elektronik-Werkstatt des Departements Physik eine ruhige Hand beim Löten eines Geschicklichkeitsspiels beweisen.

Welche Themen sind besonders interessant?

Wie bereits in den Vorjahren war das SNI auch 2015 ein beliebtes Ziel von Schulklassen aus der Region, die sich über die aktuelle Nanoforschung vor Ort informieren wollten. Um einen derartigen Besuch noch interessanter zu gestalten und den Austausch zwischen Schülern und Studierenden noch weiter zu verbessern, hat Kerstin Beyer-Hans das Programm bei solchen Schülerbesuchen erweitert. In Abhängigkeit von Alter und Vertiefungsfächern der jeweiligen Klassen gibt es nun 2–4 Vorträge und 1–2 Laborführungen. Wenn es die Zeit erlaubt, folgt dann eine interaktive handwerkliche Arbeit, bevor es abschliessend einen Apéro gibt, bei dem auch Studierende und Doktorierende teilnehmen und für Fragen und Diskussionen zur Verfügung stehen.

Was genau die Lehrkräfte von derartigen Besuchen erwarten und welche Themen für Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe II relevant sind, ist für das SNI-Kommunikationsteam nicht immer ganz klar. Um

hier noch besser auf die Wünsche der Lehrer eingehen zu können, organisierte das SNI zusammen mit den Departementen Physik und Chemie im Oktober 2015 einen Lehrer-Event. Fünfzehn anwesende Lehrkräfte erhielten dabei einen Einblick in die aktuelle Forschung. Sie äusserten Wünsche für einen weiteren Austausch und trugen so dazu bei, dass der Informationsfluss zwischen Universität und Schule noch weiter verbessert werden kann.

Tatkräftige Unterstützung durch Studierende

Die Durchführung der verschiedenen Veranstaltungen wäre ohne die tatkräftige Unterstützung von Nano-Studierenden und Doktorierenden nicht möglich. Neben den beschriebenen Aktivitäten besuchen einige Absolventen des Nanostudiums auch ihre ehemaligen Schulen, um dort das Nanocurriculum vorzustellen und bekannt zu machen. Um dieses Engagement der Studierenden und Doktorierenden auszuzeichnen, hat das SNI einen Outreach-Award ins Leben gerufen. Nach einem festgelegten System gibt es Punkte für die Teilnahme an den verschiedenen Veranstaltungen. Beim nächsten Annual Event des SNI wird die- oder derjenige, der die meisten Punkte im vergangenen Jahr erzielt hat, mit einem Preis geehrt werden.

Kommunikation und Outreach in Kürze

Das kleine Kommunikationsteam engagierte sich im Jahr 2015 erfolgreich bei verschiedenen Wissenschaftsveranstaltungen, wie den Science Days im Europa-Park Rust, der Uni-Nacht und dem Zukunftstag der Universität Basel, um vor allem Kindern und Jugendlichen die Faszination der Nanowissenschaften näher zu bringen. Wie in den vergangenen Jahren weckten auch die bei den TechDays gehaltenen Vorträge grosses Interesse unter den Schülerinnen und Schülern. Anfang des Jahres beteiligte sich das SNI an der Ausstellung der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften, die schweizweit zu sehen war.

Speziell für Kinder und Jugendliche produzierte das SNI-Team eine kleine Broschüre, die auf unterhaltsame Weise einen Einblick in die Welt des Nanometers bietet.

Über aktuelle Forschungserfolge und Aktivitäten informierte das SNI mit dem viermal jährlich erschienenen elektronischen Newsletter «SNI update». Daneben unterstützte das SNI die Pressestelle der Universität Basel beim Verfassen von Pressemeldungen über herausragende Veröffentlichungen von Mitgliedern des SNI, die im Jahr 2015 zu einem beachtlichen Medienecho führten.

Im Laufe des Jahres setzte die neue Outreach-Managerin Dr. Kerstin Beyer-Hans ein neues Konzept für Schülerbesuche um, das noch mehr Interaktion mit Studierenden ermöglicht und auch Wünsche der Lehrkräfte mit einbezieht. Acht Schulklassen und einige einzelne Schülerinnen und Schüler, die aus eigenem Antrieb kamen, nutzen das Angebot, die spannende Forschung am SNI live zu erleben.

Was ist Nano?

Ein kleiner Gecko erklärt auf anschauliche Weise die Welt des Nanometers

Was sind Nanowissenschaften eigentlich genau? Gibt es eine Möglichkeit, Kindern die Welt des Nanometers näher zu bringen und sie ein bisschen mit dieser Nanowelt vertraut zu machen? Das Swiss Nanoscience Institut engagiert sich bereits seit Jahren bei zahlreichen Veranstaltungen, um Kinder und Jugendliche an der Faszination der Nanoforschung teilhaben zu lassen. 2015 hat Dr. Christel Möller nun eine kleine Broschüre für die Hosentasche produziert, die kurz und knapp einen unterhaltsamen Einstieg in die Nanowelt gewährt. Als Moderator dient dabei ein gezeichneter Gecko. Er fragt und erklärt, sodass viele Fragen zu den Nanowissenschaften und zur Nanotechnologie beantwortet werden.



Nanotechnologie und Nanowissenschaft sind im Alltag zu finden

Schon heute ist die Nanotechnologie in unserem Leben angekommen.

In Kosmetika sind Nanopartikel enthalten. In unserer Freizeit sorgen Nanomaterialien für leichte und mechanisch belastbare Sportgeräte. Winzige Silberpartikel in den Sportsocken vermindern dank ihrer antibakteriellen Eigenschaften die unangenehme Geruchsbildung und sollen in Kühlschränken Lebensmittel länger haltbar machen. Allerdings gibt es Nanopartikel und -strukturen nicht erst seit kurzem. Sie entstehen seit jeher bei Waldbränden und Vulkanausbrüchen. Schon im 17. Jahrhundert stellten Schmiede in Persien Schwerter mit Damastklingen her, die Kohlenstoff-Nanoröhrchen enthielten. Und die rote Farbe zahlreicher Kirchenfenster beruht auf Gold-Nanopartikeln, die den blauen und grünen Spektralbereich des weissen Lichts absorbieren und daher rot erscheinen.

Auch die Natur arbeitet mit Nanotechnologie

Die Natur macht in sehr vielen Fällen vor, wie Nanotechnologie ganz besondere Eigenschaften verleiht. So macht es die besondere Nanostruktur der Geckofüsse mit ihren Milliarden von Haft Härchen dem Gecko möglich, an der Decke zu haften. Auf den Blättern der Lotusblume perlen dank der Nanometer grossen warzenartigen Erhebungen auf der Blattoberfläche Wasser und Schmutz einfach ab. Die Anordnung von Nanokristallen in der Haut von Chamäleons ist verantwortlich für deren Farbveränderungen in Abhängigkeit von Aktivität und Stimmung.

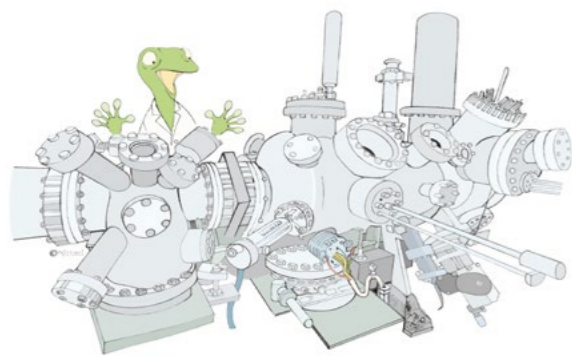
Ohne Nano könnte ich nicht so lässig an der Decke kleben.



Diese Beispiele deuten bereits an, wie vielfältig die Themen sind, die in den Nanowissenschaften eine Rolle spielen. Gemeinsam ist ihnen allen, dass es sich dabei um Strukturen und Objekte dreht, die nur wenige Nanometer – also Millionstel Millimeter – gross sind. Die Nanostrukturen verhalten sich anders als grössere Strukturen, da die Oberflächeneigenschaften eines Materials wichtiger werden als die Volumeneigenschaften.

Neue Mikroskope erschliessen die Nanowelt

Die Untersuchung der Nanowelt benötigt ganz andere neue Methoden. So sind es vor allem neuartige Mikroskope, die den Zugang zu den winzigen Untersuchungsobjekten erst ermöglicht haben. Diese Rastersondenmikroskope benutzen keine Linsen, sondern tasten stattdessen die Oberfläche einer Probe Punkt für Punkt ab.



Es gibt dabei verschiedene Mikroskoptypen, die je nach Material eingesetzt werden – solche für leitende und halbleitende Proben, aber auch andere, die für biologische Proben eingesetzt werden können. Mit den Mikroskopen können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nicht nur Bilder von den winzigen Strukturen erzeugen, sondern auch Messungen verschiedenster Art vornehmen.

Vielfalt der Forschung

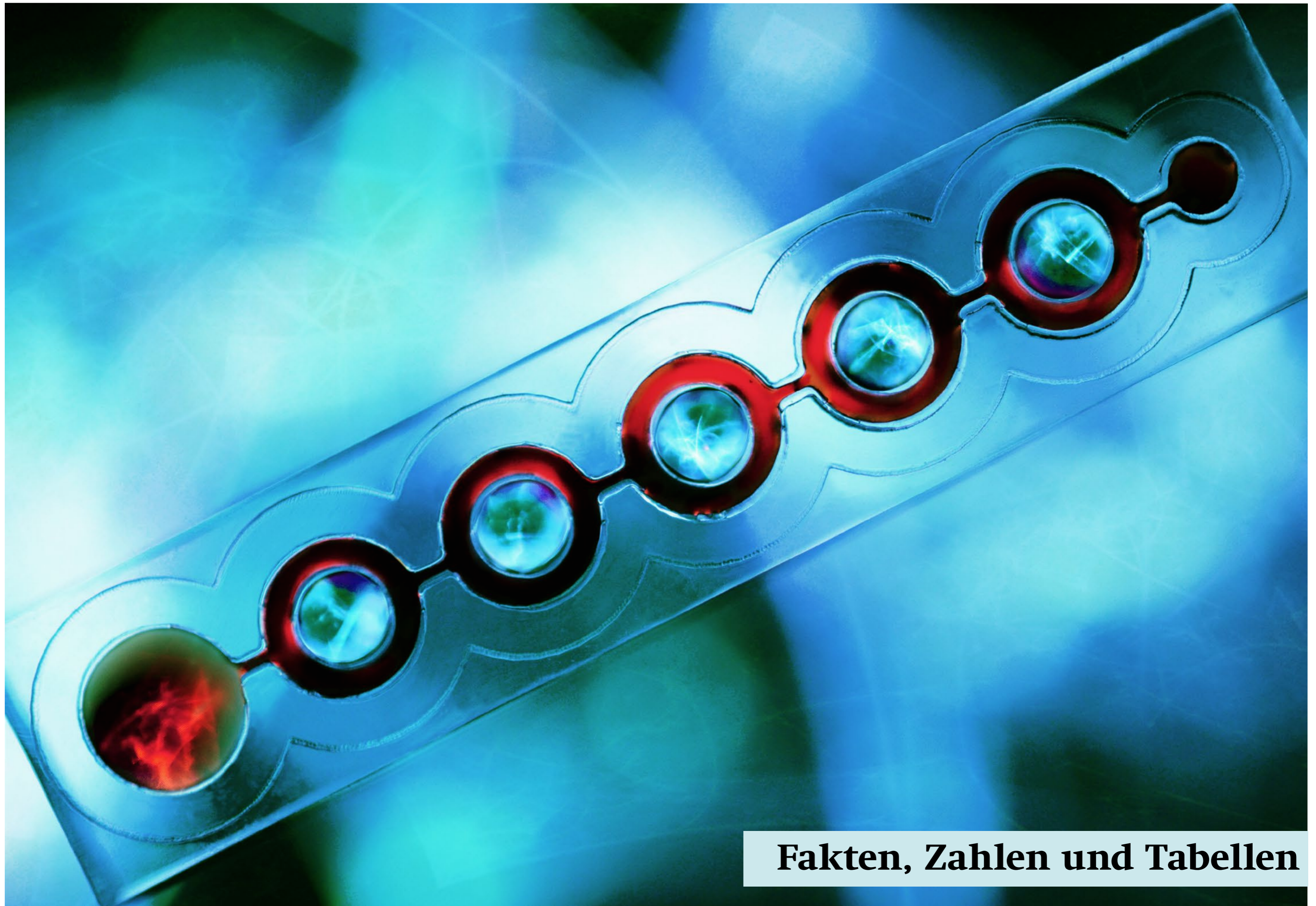
Die Themen, die Nanowissenschaftler am Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel bearbeiten, sind vielfältig. Sie beschäftigen sich mit rein grundlagenwissenschaftlichen Fragestellungen, haben in anderen Projekten jedoch auch Anwendungen vor Augen oder suchen nach der Lösung eines ganz spezifischen Problems, das beispielsweise eine Partnerfirma beschäftigt. In der Broschüre wird kurz eine Auswahl verschiedener Themengebiete, die am SNI behandelt werden vorgestellt. Desweiteren gibt es Hinweise auf den Nanostudiengang sowie auf Quellen, die weitere vielfältige Information über die nanowissenschaftliche Forschung liefern.



Auf Zielgruppen abgestimmt

Die Broschüre «Was ist Nano» ergänzt das Spektrum der Kommunikationsmaterialien für unterschiedliche Zielgruppen. Daneben nutzt das SNI regelmässig den allgemeinen Teil des Jahresberichts, eine Image-Broschüre, seinen Flyer, eine Broschüre über Zusammenarbeiten mit der Industrie und drei YouTube-Videos, um bei verschiedenen Events über das SNI zu informieren. Eine recht detaillierte Beschreibung der Ausbildung von jungen Nanowissenschaftlerinnen und Nanowissenschaftlern erstellte das SNI 2015 auf Einladung von Professor Bharat Bhushan, der im Auftrag des Springer-Verlags ein Buch über globale Perspektiven in der Nanowissenschafts-Ausbildung editiert.





Fakten, Zahlen und Tabellen

Finanzbericht

Das SNI ist ein Exzellenzzentrum in der Nanowissenschaft und Nanotechnologie, das durch den Kanton Aargau initiiert wurde und von diesem grosszügig mit einem Beitrag von 5 Mio. pro Jahr mitfinanziert wird. Es ist hilfreich an dieser Stelle an die Zweckbestimmung zu erinnern, die im Vertrag mit dem Kanton Aargau zum «Aufbau und Betrieb eines Center of Excellence for Nanoscience and Nanotechnology» im November 2005 unter Ziffer 2 festgehalten wurde:

1. Mit diesem Beitrag baut die Universität Basel das Center of Excellence for Nanoscience and Nanotechnology [heute Swiss Nanoscience Institute (SNI) genannt] auf.
2. Die Universität Basel bringt dazu ihre bestehenden Kompetenzen ein und arbeitet mit anderen Hochschulen und Hochschuleinrichtungen, namentlich mit der FHNW und dem PSI, zusammen.
3. Das Swiss Nanoscience Institute betreibt Lehre, Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer zugunsten der Wirtschaft.
4. Die Universität Basel überprüft regelmässig die fachliche Ausrichtung des Swiss Nanoscience Institutes und richtet es nötigenfalls gemäss der laufenden wissenschaftlichen Weiterentwicklung der Nanowissenschaften neu aus.

Das SNI ist heute eine etablierte und angesehene Forschungseinrichtung mit einem Netzwerk, das alle Forschungseinrichtungen in der Nordwestschweiz mit nanotechnologischen Kompetenzen integriert. Das sind neben unseren beiden wichtigsten Partnern FHNW und PSI auch die beiden Basler Standorte des CSEM und der

ETHZ sowie das Hightech Zentrum Aargau und i-net Basel. 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 Punkte Lehre, Forschung und Wissens- und Technologietransfer (KTT) spiegeln sich auch in den Finanzen wider, in denen die beiden Positionen Forschung und KTT das grösste Volumen haben. Die Forschung wird primär durch Doktorandinnen und Doktoranden erbracht, die in der SNI Doktorandenschule (*SNI PhD School*) eingeschrieben sind; diese erwerben alle ihren Dokortitel an der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel. Sie arbeiten an Einzel- und Gemeinschaftsprojekten, die 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 mehreren Institutionen gleichzeitig. Der Wissens- und Technologietransfer findet primär 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, die 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, die durchwegs sehr positiv ausfallen.

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), *Nanostudy* (Bachelor- und Masterstudiengang) und *SNI PhD School* (Doktorandenschule).

Die grösste Position im Budget 2015 mit rund 2 Mio. CHF betrifft die *SNI PhD School*, in der junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gefördert werden. *KTT & PR* mit 1.6 Mio. CHF pro Jahr ist die nächstgrössere Position. Sie umfasst Wissens- und Technologietransferprojekte darunter die sehr erfolgreichen *Argovia-Projekte*, die jährlich mit ca. 1.3 Mio. CHF dotiert sind. Eine weitere bedeutende Position betrifft *Fördermassnahmen* im Umfang von 1.5 Mio. CHF. Damit werden verschiedene Professoren unterstützt, namentlich die beiden Argovia-Professoren Prof. Dr. Roderick Lim und Prof. Dr. Martino Poggio, die zum grössten Teil durch das SNI gefördert werden. Das SNI unterhält auch einen Bachelor- und Masterstudiengang in Nanowissenschaften in enger Zusammenarbeit mit unseren Partnern in der Nordwestschweiz. Die nominellen Kosten belaufen sich hierfür auf 0.5 Mio. CHF jährlich.

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 1.7 Mio. zu den angewandten Forschungsprojekten (Argovia-Pro-

jekte) bei. Der Drittmittelanteil beläuft sich hier prozentual auf über 56% der Gesamtausgaben. Im Jahr 2015 wurden insgesamt 15 Argovia-Projekte durchgeführt. Neun dieser Projekte (60%) haben eine Aargauer Firma als Industriepartner. In der Doktorandenschule waren 2015 33 Doktorierende und im Nanostudiengang 135 Studierende eingeschrieben. Die vom SNI unterstützten Argovia-Professoren sind beide sehr erfolgreich: Sie haben zusammen ca. 1.5 Mio. CHF Drittmittel alleine im Jahr 2015 eingeworben und haben erfolgreich in den weltweit besten Wissenschaftsjournalen publiziert.

Der Stand der gebundenen Projektmittel beläuft sich per 31.12.2015 auf 8.05 Mio. Davon abzuziehen sind bereits erfolgte Zusprachen (ohne SNI PhD School) über 1.586 Mio. aus 2015, welche erst in 2016 wirksam werden, sowie alle gemachten Zusagen für Projekte in der SNI PhD School. Die Zusage pro Doktorand umfasst eine vierjährige Finanzierung im Umfang von CHF 65'000.– pro Jahr und ergibt in der Summe eine ausstehende Verpflichtung von insgesamt 6.264 Mio. CHF. Die Summe aller Verpflichtungen beläuft sich daher auf insgesamt 7.85 Mio. CHF. Der effektive Saldo liegt somit bei CHF 200'000.–. Da der Kanton Aargau sein finanzielles Engagement befristet auf drei Jahre um ½ Mio. pro Jahr ab 2016 kürzt, ist das SNI gezwungen in den Folgejahren Anpassungen im Budget vorzusehen.

Die Ausgaben 2015 gemäss Finanzbericht der Universität Basel vom 25. Februar 2016 sind in der nachfolgenden Tabelle nach Ausgabepositionen aufgeführt:

Aufwand 2015 in SFr.

		Univ. Basel	Kanton AG	Total
Management	Personal und Betrieb	309'668	232'548	542'216
	Overhead		650'000	650'000
Infrastruktur	Infrastruktur Raum	-	-	-
	Infrastruktur Apparate	234'240	169'723	403'965
KTT & PR	Personal und Betrieb	60'613	122'680	183'293
	Argovia-Projekte		1'318'941	1'318'941
Outreach	Personal und Betrieb	60'148	45'437	105'582
Fördermassnahmen	Argovia-Professuren	518'043	831'849	1'349'937
	PSI-Professuren		52'810	52'810
Nano Study	Bachelor- und Masterprogramm	313'270	196'378	509'648
PhD School	Forschungsprojekte	769'392	1'154'089	1'923'481
Total Aufwendungen 2015 in SFr.		2'265'375	4'774'501	7'039'876

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bilanz der SNI-Mittel per 31. Dezember 2015.

Bilanz 2015 in SFr.

	Univ. Basel	Kanton AG	Total
Zusprachen	2'333'399	5'000'000	7'333'399
Kapitalertrag	-	172'649	172'649
Ertrag	2'333'399	5'172'649	7'506'048
Aufwand	2'265'375	4'774'501	7'039'876
Jahresüberschuss	68'025	398'148	466'172
Stand gebundene Projektmittel SNI per 01.01.2015	1'228'385	6'353'492	7'581'877
Zuweisung (+) / Auflösung (-) gebundene Mittel	68'025	398'148	466'172
Stand gebundene Projektmittel SNI per 31.12.2015 in SFr.	1'296'409	6'751'639	8'048'049

SNI-Mitglieder

SNI-Leitung

Prof. C. Schönenberger, Direktor SNI
 Prof. E. Constable, Vizedirektor (Rektorat)
 Prof. C. Gerber, Vizedirektor (Scientific Outreach)
 Prof. J. Gobrecht, Vizedirektor (Netzwerk)
 Prof. D. Loss, Vizedirektor (Physik)
 Prof. W. Meier, Vizedirektor (Chemie & Nanostudiengang)
 Prof. E. Meyer, Vizedirektor (Physik)
 Prof. E. Nigg, Vizedirektor (Biozentrum)

Argovia-Ausschuss

Regierungsrat A. Hürzeler, Leiter Departement Bildung, Kultur und Sport des Kantons Aargau
 Prof. C. Bergamaschi, Direktionspräsident FHNW
 Prof. J. Mesot, Direktor PSI
 Prof. E. Constable, Vizerektor Forschung Universität Basel
 Prof. C. Schönenberger, Direktor SNI
 Prof. G.-L. Bona, Direktor Empa
 Dr. W. Riess, IBM Department Head & Koordinator Binnig & Rohrer Nanotechnology Center

SNI-Management

C. Wirth, HR & Finance (Geschäftsführung)
 PD Dr. M. Calame (Doktorandenschule)
 Dr. K. Spieler (Koordination Curriculum Nanowissenschaften)
 J. Isenburg (Koordination Curriculum Nanowissenschaften)
 Dr. K. Beyer-Hans (Communication & Events)
 S. Hüni (Communication & Events)
 Dr. C. Möller (Communication & Events)
 Dr. M. Schönenberger-Schwarzenbach (Nanotech Service Lab)

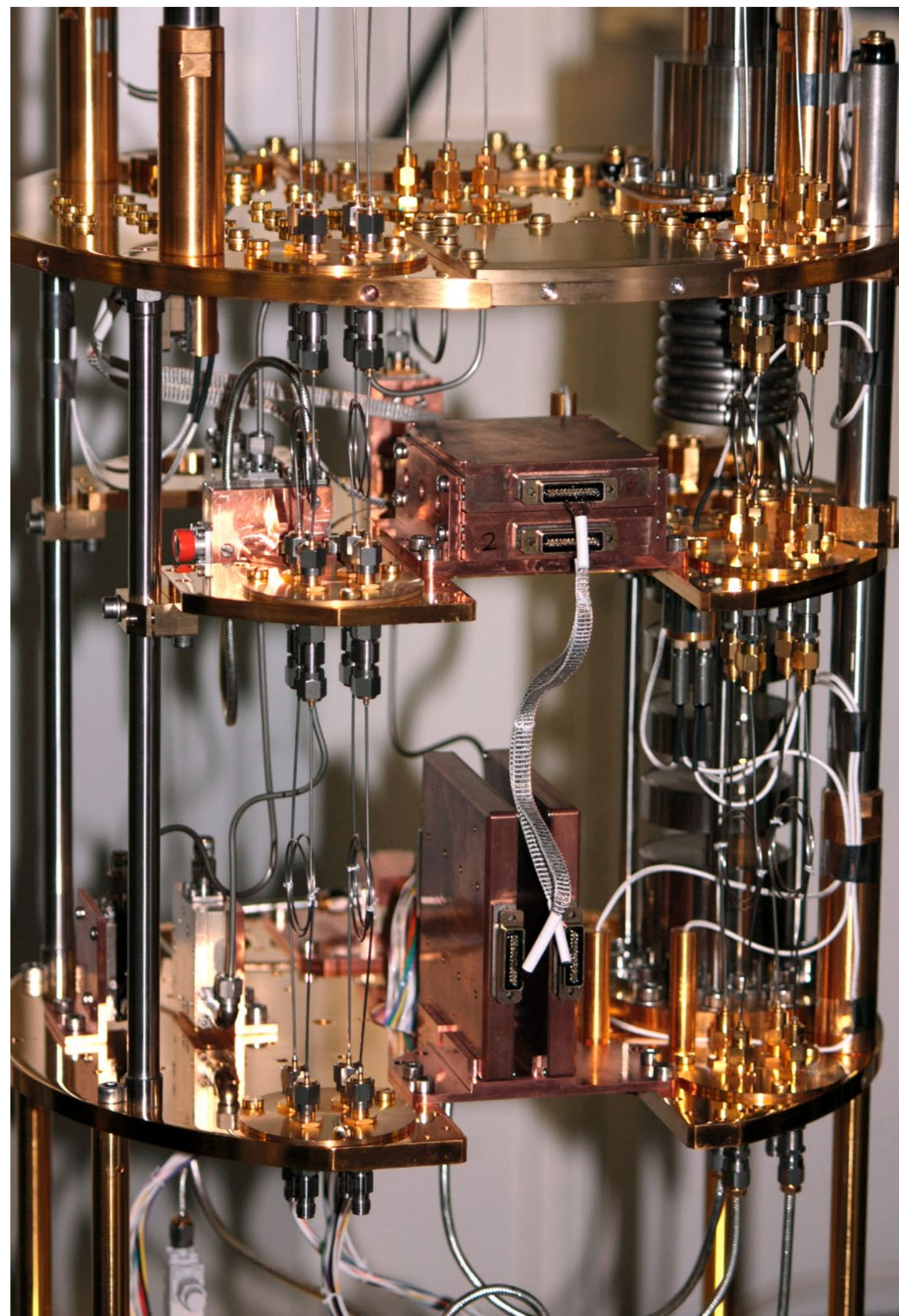
Principal Investigators und Projektpartner

Prof. J. P. Abrahams, Biozentrum, Universität Basel und Paul Scherrer Institut
 Dr. O. Braissant, Biozentrum, Pharmazentrum, Universitätsspital Basel
 Dr. T. Braun, Biozentrum, Universität Basel
 Prof. R. Brun, Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut
 PD Dr. M. Calame, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. E. Constable, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. P. Corvini, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. M. de Wild, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. C. Dransfeld, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. Y. Ekinici, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Prof. A. Engel, SNI-Ehrenmitglied, TU Delft
 Prof. C. Gerber, Departement Physik, Universität Basel, NanoMotion
 Dr. T. Glatzel, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. J. Gobrecht, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Prof. S. Goedecker, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. T. Griffin, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. G. Grundler, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. V. Guzenko, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Dr. J. Hench, Institut für Pathologie, Universitätsspital Basel
 Prof. S. Hiller, Biozentrum, Universität Basel
 Prof. C. Housecroft, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. P. Hunziker, Intensivmedizin, Universitätsspital Basel
 Prof. J. Huwyler, Biozentrum, Pharmazentrum, Universität Basel
 Prof. G. Imanidis, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. U. Jenal, Biozentrum, Universität Basel
 PSI-Prof. T. Jung, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut, Universität Basel
 PSI-Prof. 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. P. M. Kristiansen, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. H. P. Lang, Departement Physik, Universität Basel
 Argovia-Prof. R. Lim, Biozentrum, Universität Basel
 Prof. D. Loss, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. C. Ludwig, Chemical Processes and Materials, Paul Scherrer Institut
 Prof. P. Maletinsky, Departement Physik, Universität Basel
 Dr. N. Marjanović, CSEM SA, Muttenz (BL)
 Prof. M. Mayor, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. W. Meier, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. E. Meyer, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. B. Müller, Biomaterials Science Center, Universität Basel
 Prof. D. Müller, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETH Zürich Basel
 Dr. S. Neuhaus, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. G. Nisato, CSEM SA, Muttenz (BL)
 PSI-Prof. F. Nolting, Laboratory Condensed Matter Physics, Paul Scherrer Institut
 Dr. C. Padeste, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Prof. C. Palivan, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. S. Panke, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETH Zürich Basel
 Prof. T. Pfohl, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. U. Pieves, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Argovia-Prof. M. Poggio, Departement Physik, Universität Basel
 Dr. P. Reimann, Departement Physik, Universität Basel

Dr. H. Schift, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Prof. G. Schlotterbeck, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. M. Schnieper, CSEM SA, Muttenz (BL)
 Prof. C. Schönenberger, Departement Physik, Universität Basel
 Dipl. Ing. R. Schumacher, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. P. Shahgaldian, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. H. Stahlberg, Biozentrum, Universität Basel
 Dr. M. Tarik, Chemical Processes and Materials, Paul Scherrer Institut
 Prof. P. Treutlein, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. R. Warburton, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. T. Ward, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. O. Wenger, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. S. Willitsch, Departement Chemie, Universität Basel
 Prof. T. Wintgens, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. 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. Cadeddu, Departement Physik, Universität Basel
 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
 C. Handschin, Departement Physik, Universität Basel
 T. Karg, Departement Physik, Universität Basel
 S. Keller, Departement Chemie, Universität Basel
 M. Moradi, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 S. Neumann, Departement Chemie, Universität Basel
 T. Nijs, Departement Chemie, Universität Basel
 J. Nowakowski, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 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
 P. Rios Flores, Biozentrum, Universität Basel
 I. Rouse, Departement Chemie, Universität Basel
 J. Schätti, Departement Chemie, Universität Basel
 Y. Sakiyama, Biozentrum, Universität Basel
 N. Sauter, 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
 W. Szmyt, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 D. Yildiz, Departement Physik, Universität Basel
 C. Zelmer, Biozentrum, Universität Basel



Projekte der SNI- Doktorandenschule

Beginn 2013

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand
P1201 Microfluidics to study nano-crystallization of proteins	T. Braun (C-CINA), H. Stahlberg (C-CINA)	S. Arnold
P1202 Nanofluidic devices for biomolecules (Electrostatic nanotrapping)	Y. Ekinici (PSI), T. Pföhl (Univ. Basel)	M. Gerspach
P1203 On surface covalent assembly of coordination polymers with integrated read and write functions	C. Housecroft (Univ. Basel), T. Jung (PSI)	T. Nijs
P1204 Site-specific magnetic studies and control of large self-assembled spin systems	T. Jung (PSI), A. Kleibert (PSI)	J. Nowakowski
P1205 Watching the nanomachinery of the nuclear pore complex at work by high speed-AFM	R. Lim (Univ. Basel), C. Gerber (Univ. Basel, NanoMotion)	Y. Sakiyama
P1206 Nanomechanical oscillators for diamond spin-optomechanics	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	E. Meyer (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	M. Schulzendorf
P1209 Design of polymer nanoreactors with triggered activity	C. Palivan (Univ. Basel), J. Huwlyer (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	C. Schönenberger (Univ. Basel), D. Zumbühl (Univ. Basel)	C. Handschin
P1212 Nano-photonics with diamond	R. Warburton (Univ. Basel), P. Maletinsky (Univ. Basel)	D. Riedel
P1213 Artificial metalloenzymes for molecular nanofactories	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	D. Zumbühl (Univ. Basel), D. Loss (Univ. Basel)	M. Palma

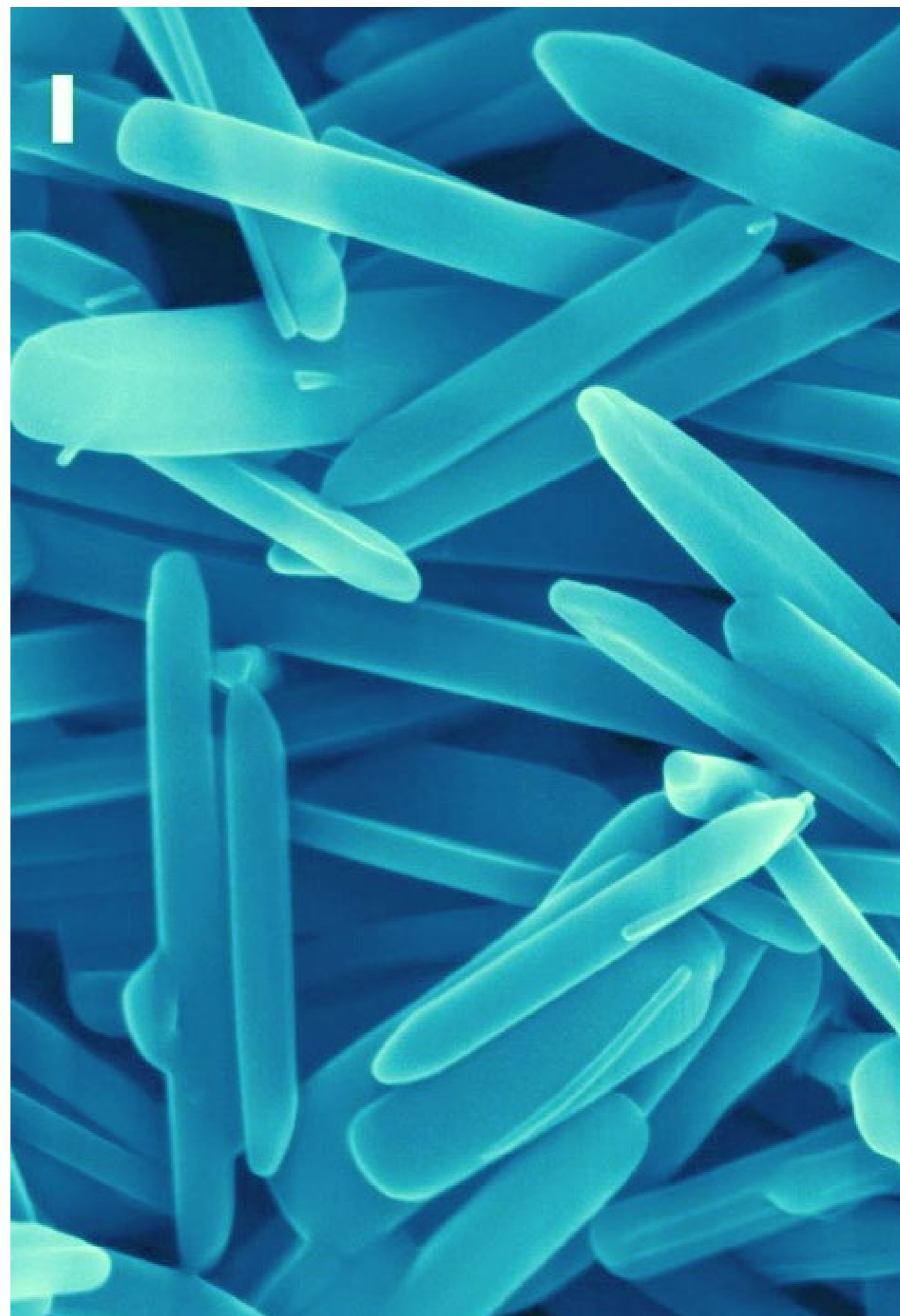
Beginn 2014

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. Pföhl (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)	P. Rios Flores
P1305 Towards X-FEL based dynamic studies on 2D and 3D nanocrystals of membrane proteins on solid supports	C. Padeste (PSI), H. Stahlberg (C-CINA)	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. Lim (Univ. Basel)	D. Sharma

Projekte der SNI- Doktorandenschule

Beginn 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. Pielele (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



Argovia-Projekte

Verlängerte Projekte

(mit und ohne Zusatzfinanzierung)

Projekt	Projektleiter	Projektpartner
A8.1 Bio-DURACLEAN: Bio-DURABLE self-cleaning painting: development of dirt repellency coatings for large surface	O. Glaied (FHNW)	U. Pieves (FHNW), W. Meier (Univ. Basel), G. Siragna (Walter Mäder AG, Kilwangen)
A8.3 EL-ENA: Electrophoretic active hybrid core shell silica nanoparticles decorated with dendritic structures for colored electronic ink (e-ink) and e-paper applications	U. Pieves (FHNW)	G. Grundler (FHNW), G. Nisato (CSEM Muttenz), R. Öhrlein (BASF Research Center Basel), A. Hafner (BASF Research Center Basel)
A8.7 NANOX: Mixed mode nanocomposite catalyst for the effective decomposition of hydrogenperoxide vapour used in sterilization processes of pharmaceutical GMP clean room production facilities and isolator systems	U. Pieves (FHNW)	P. Shahgaldian (FHNW), C. E. Housecroft (Univ. of Basel), O. Scheuber (SKAN AG, Allschwil)
A9.2 em-Select: Polymer emulsion segmented electroconductive nano fibres for antistatic textile finishing	U. Pieves (FHNW)	J. Gobrecht (PSI), C. Denier (FHNW Windisch), M. Height (HeiQ Materials AG, Bad Zurzach)
A9.6 NANOFIL: Functionalized nanofiber-enhanced filter media for fine particle and heavy metal removal in flue gas and sewage water	C. Ludwig (PSI)	T. Griffin (FHNW), U. Pieves (FHNW), I.-V. Thanou (Alstom AG, Birr)
A9.7 NanoSiCTrenchFet: Physical studies of SiC Nano-Trench-MOSFETs	M. Schnieper (CSEM Muttenz)	N. Marjanovic (CSEM Muttenz), J. Gobrecht (PSI), E. Meyer (Univ. of Basel), R. Minamisawa (ABB Switzerland Ltd. Baden-Dättwil), H. Bartolf (ABB Switzerland Ltd. Baden-Dättwil)
A9.9 NANOzyme: Novel Nanobiocatalysts based on confined and concerted artificial and natural enzymes	P. Shahgaldian (FHNW)	P. Corvini (FHNW), T. Ward (Univ. of Basel), A. Cumbo (INOFEA GmbH, Basel)
A9.10 PATCELL: Surface-patterning of PLGA for improved cell interaction and tissue integration of resorbable fixation implants	P. M. Kristiansen (FHNW)	V. Guzenko (PSI), J. Lungershausen (FHNW), J. Köser (FHNW), S. Beck (Synthes, Oberdorf)
A9.12 SCeNA: Single cell nanoanalytics	T. Braun (Univ. Basel)	H.P. Lang (Univ. of Basel), G. Schlotterbeck (FHNW), G. Dernick (Roche, Basel)
A9.15 SINAPIS: Niederdruck-Wasserstrahl-injizierte Nanopartikel zur Verbesserung von Oberflächeneigenschaften künftiger Implantate	R. Schumacher (FHNW)	M. de Wild (FHNW), O. Braissant (Univ. of Basel), M. Straubhaar (WATERjet Robotics AG, Oftringen)

2015 neu gestartete Projekte

Projekt	Projektleiter	Projektpartne
A10.07 RepAll: Omniphobe Oberflächen nach Vorbild der Natur mittels Strukturierung und e-beam unterstütztem Grafting	S. Neuhaus (FHNW)	P. M. Kristiansen (FHNW), R. Kirchner (PSI), C. Padeste (PSI), L. Lötscher (Cellpack AG Packaging, Villmergen), G. Moissonnier (Cellpack AG Packaging, Villmergen)
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), H. Bartolf (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)
A10.13 SurfFlow: A localized surface equilibration process for the generation of optically super-smooth surfaces for micro-optical lens systems using selective thermal reflow	H. Schiff (PSI)	S. Neuhaus (FHNW), M. Altana (Heptagon Advanced Micro Optics, Rüslikon)
A10.14 VERSALITH: Versatile lithography with multi-level phase masks	J. Gobrecht (PSI)	V. Guzenko (PSI), H. H. Solak (Eulitha AG, Würenlingen), P. M. Kristiansen (FHNW)

SNI-Sichtbarkeit

Veröffentlichungen (peer-reviewed)

C. Adler, M. Schönenberger, A. Telekid, B. Leuenberger, M. Kuentz, Flow-through cross-polarized imaging as a new tool to overcome the analytical sensitivity challenges of a low-dose crystalline compound in a lipid matrix, *J. Pharm. Biomed. Anal.* 115, 20 (2015)

A. Balan, A. Fraile Rodríguez, C.A.F. Vaz, A. Kleibert & F. Nolting, Effect of substrate interface on the magnetism of supported iron nanoparticles, *Ultramicroscopy* 159, 513 (2015)

A. Barfuss, J. Teissier, E. Neu, A. Nunnenkamp and P. Maletinsky, Strong mechanical driving of a single electron spin, *Nature Physics* 11, 820 (2015)

O. Braissant, P. Chavanne, M. de Wild, U. Pieves, S. Stevanovic, R. Schumacher, L. Straumann, D. Wirz, P. Gruner, A. Bachmann & G. Bonkat, Novel microcalorimetric assay for antibacterial activity of implant coatings: The cases of silver doped hydroxyapatite and calcium hydroxide, *J. Biomed. Mater. Res. B* 103(6), 1161 (2015)

A. Buchter, R. Wölbing, M. Wyss, O.F. Kieler, T. Weimann, J. Kohlmann, A.B. Zorin, D. Ruffer, F. Matteini, G. Tütüncüoğlu, F. Heimbach, A. Kleibert, A. Fontcuberta i Morral, D. Grundler, R. Kleiner, D. Koelle & M. Poggio, Magnetization reversal of an individual exchange-biased permalloy nanotube, *Phys. Rev. B* 92, 214432 (2015)

C.J. Cattin, M. Duggelin, D. Martinez-Martin, Ch. Gerber, D.J. Muller & M.P. Stewart, Mechanical control of mitotic progression in single animal cells, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 112, 11258 (2015)

H. Deyhle, I. Dziadowiec, L. Kind, P. Thalmann, G. Schulz & B. Müller, Mineralization of early stage carious lesions in vitro - A quantitative approach, *Dentistry Journal* 3, 111 (2015)

H. Deyhle, P. Thalmann, I. Dziadowiec, F. Beckmann, G. Schulz & B. Müller, Micro computed tomography for the investigation of tooth hard tissues, *European Cells and Materials* 30 Suppl. 1, 36 (2015)

T. Einfalt, R. Goers, I.A. Dinu, A. Najer, M. Spulber, O. Onaca-Fischer & C.G. Palivan, Stimuli-triggered activity of nanoreactors by biomimetic engineering polymer membranes, *Nano Letters* 15 (11), 7596 (2015)

G. Emilsson, R.L. Schoch, L. Feuz, F. Höök, R.Y.H. Lim & A.B. Dahlin, Strongly stretched protein resistant poly(ethylene glycol) brushes prepared by grafting-to, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 7, 7505 (2015)

B. Eren, W. Fu, L. Marot, M. Calame, R. Steiner & E. Meyer, Spectroscopic ellipsometry on Si/SiO₂/graphene tri-layer system exposed to downstream hydrogen plasma: Effects of hydrogenation and chemical sputtering, *Appl. Phys. Lett.* 106, 11904 (2015)

C.D. Ertl, D.P. Ris, S.C. Meier, E.C. Constable, C.E. Housecroft, M. Neuburger & J.A. Zampese, Sticking and patching: Tuning and anchoring cyclometallated ruthenium(II) complexes, *Dalton Trans.* 44, 1557 (2015)

M.A. Gerspach, N. Mojarad, Y. Ekinici & T. Pfohl, Glass-based geometry-induced electrostatic trapping devices for improved scattering contrast imaging of nano-objects, *Microelectronic Engineering* 145, 43 (2015)

T. Ghane, D. Nozaki, A. Dianat, A. Vladyka, R. Gutierrez, J.P. Chinta, S. Yitzchaik, M. Calame & G. Cuniberti, Interplay between mechanical and electronic degrees of freedom in pi-stacked molecular junctions: From single molecules to mesoscopic nanoparticle networks, *J. Phys. Chem. C* 119 (11), 6344 (2015)

G. Gunkel-Grabode, S. Sigg, M. Lomora, S. Lörcher, C.G. Palivan & W. Meier, Polymeric 3D nano-architectures for transport and delivery of therapeutically relevant biomacromolecules, *Biomater. Sci.* 3, 25 (2015)

W. Halfter, P. Oertle, C.A. Monnier, L. Camenzind, M. Reyes-Lua, H. Hu, J. Candiello, A. Labilloy, M. Balasubramani, P.B. Henrich & M. Plodinec, New concepts in basement membrane biology, *The FEBS J.* 282, 4466 (2015)

C. Handschin, B. Fülöp, P. Makk, S. Blanter, M. Weiss, K. Watanabe, T. Taniguchi, S. Csonka & C. Schönenberger, Point contacts in encapsulated graphene, *Appl. Phys. Lett.* 107(18), 183108 (2015)

J. Heidler, C. Piamonteze, R.V. Chopdekar, M.A. Uribe-Laverde, A. Alberca, M. Buzzzi, A. Uldry, B. Delley, C. Bernhard & F. Nolting, Manipulating magnetism in La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃ via piezostain, *Phys. Rev. B* 91, 024406 (2015)

F. Huber, H.P. Lang, D. Rimoldi, J. Zhang & Ch. Gerber, Nanosensors for cancer detection, *Swiss Medical Weekly* 145, w14092 (2015)

P.R. Hunziker, M.P. Wolf, X. Wang, B. Zhang, S. Marsch & G.B. Salieb-Beugelaar, Construction of programmable interconnected 3D microfluidic networks, *Journal of Micromechanics and Microengineering* 25(2), 025018 (2015)

A. Jöckel, A. Faber, T. Kampschulte, M. Korppi, M.T. Rakher & P. Treutlein, Sympathetic cooling of a membrane oscillator in a hybrid mechanical-atomic system, *Nat. Nanotech.* 10, 55 (2015)

S. Kawai, S. Saito, S. Osumi, S. Yamaguchi, A.S. Foster, P. Spijker & E. Meyer, Atomically controlled substitutional boron-doping of graphene nanoribbons, *Nature Communications* 6, 8098 (2015)

M. Kisiel, F. Pellegrini, G.E. Santoro, M. Samadashvili, R. Pawlak, A. Benassi, U. Gysin, R. Buzio, A. Gerbi, E. Meyer & E. Tosatti, Noncontact atomic force microscope dissipation reveals a central peak of SrTiO₃ structural phase transition, *Phys. Rev. Lett.* 115, 046101 (2015)

H.P. Lang, F. Loizeau, A. Hiou, J.-P. Rivals, P. Romero, T. Akiyama, Ch. Gerber & E. Meyer, Piezoresistive membrane surface stress sensors for characterization of breath samples of head & neck cancer patients, *Conference Proceedings Paper – Sensors and Applications MDPI Sensors online*, 15 (2015)

J. Liao, S. Blok, S.J. van der Molen, S. Diefenbach, A. Hollleitner, C. Schönenberger, A. Vladyka & M. Calame, Ordered nanoparticles arrays interconnected by molecular wires: Electronic and optoelectronic properties, *Chem. Soc. Rev.* 44 (4), 999 (2015)

R.Y.H. Lim, B. Huang and L.E. Kapinos, How to operate a nuclear pore complex by Kap-centric control, *Nucleus* 6(5), 366 (2015)

K. Liu, Z. Zhu, X. Wang, D. Gonçalves, B. Zhang, A. Hierlemann & P. Hunziker, Microfluidics-based single-step preparation of injection-ready polymeric nanosystems for medical imaging and drug delivery, *Nanoscale* 7 (40), 16983 (2015)

M.-H. Liu, P. Rickhaus, P. Makk, E. Tovari, R. Maurand, F. Tkatschenko, M. Weiss, C. Schönenberger & K. Richter, Scalable tight-binding model for graphene, *Phys. Rev. Lett.* 114, 036601 (2015)

A. Mehlin, F. Xue, D. Liang, H. Du, M.J. Stolt, S. Jin, M. Tian & M. Poggio, Stabilized skyrmion phase in MnSi nanowires detected by dynamic cantilever magnetometry, *Nano Lett.* 15, 4839 (2015)

A. Mokhberi & S. Willitsch, Structural and energetic properties of molecular Coulomb crystals in a surface-electrode ion trap, *New J. Phys.* 17, 045008 (2015)

T. Nijs, F.J. Malzner, S. Fatayer, A. Wäckerlin, S. Nowakowska, E.C. Constable, C.E. Housecroft & T.A. Jung, Programmed assembly of 4,2':6,4''-terpyridine derivatives into porous, on-surface networks, *Chem. Commun.* 51, 12297 (2015)

S. Nowakowska, A. Wäckerlin, S. Kawai, T. Ivas, J. Nowakowski, S. Fatayer, C. Wäckerlin, T. Nijs, E. Meyer, J. Björk, M. Stöhr, L.H. Gade & T.A. Jung, Interplay of weak interactions in the atom-by-atom condensation of xenon within quantum boxes, *Nat. Commun.* 6, 6071 (2015)

F. Pilger, A. Testino, M.A. Lucchini, A. Kambolis, M. Tarik, M. El Kazzi, Y. Arroyo, M.D. Rossell & C. Ludwig, One-pot polyol synthesis of Pt/CeO₂ and Au/CeO₂ nanopowders as catalysts for CO oxidation, *J. Nanosci. Nanotechnol.* 15, 3530 (2015)

M. Plodinec & R.Y.H. Lim, Nanomechanical characterization of living mammary tissues by atomic force microscopy, *Methods Mol. Biol.* 1293, 231 (2015)

S.P. Ramanathan, J. Helenius, M.P. Stewart, C. Cattin A.A. Hyman & D.J. Müller, Cdk1 dependent mitotic enrichment of cortical myosin II promotes cell rounding against confinement, *Nat. Cell Biol.* 17(2), 148 (2015)

P. Rickhaus, M.-H. Liu, P. Makk, R. Maurand, S. Hess, S. Zihlmann, M. Weiss, K. Richter & C. Schönenberger, Guiding of electrons in a few-mode ballistic graphene channel, *Nano Lett.* 15, 5819 (2015)

P. Rickhaus, P. Makk, M.-H. Liu, E. Tovari, M. Weiss, R. Maurand & C. Schönenberger, Snake trajectories in ultraclean graphene p-n junctions, *Nature Comm.* 6, 6470 (2015)

S. Rigante, P. Scarbolo, M. Wipf, R.L. Stoop, K. Bedner, E. Buitrago, A. Bazigos, D. Bouvet, M. Calame, C. Schönenberger & A.M. Ionescu, Sensing with advanced computing technology: Fin field effect transistors with high-K gate stack on bulk silicon, *ACS Nano* 9 (5), 4872 (2015)

S. Roche, J. Akerman, B. Beschoten, J.-C. Charlier, M. Chshiev, S.P. Dash, B. Dlubak, J. Fabian, A. Fert, M. Guimaraes, F. Guinea, I. Grigorieva, C. Schönenberger, P. Seneor, C. Stampfer, S. O. Valenzuela, X. Waintal & B. van Wees, Graphene spintronics: the European flagship perspective, *2D Materials* 2, 030202 (2015)

H.R. Rossmann, A. Bubendorf, F. Zanella, N. Marjanović, M. Schnieper, E. Meyer, T.A. Jung, J. Gobrecht, R.A. Minamisawa & H. Bartolf, Device simulations on novel high channel mobility 4H-SiC trench MOSFETs and their fabrication processes, *Microelectron. Eng.* 145, 166 (2015)

I. Rouse & S. Willitsch, Superstatistical velocity distributions of cold trapped ions in molecular dynamics simulations, *Phys. Rev. A* 92, 053420 (2015)

G.B. Salieb-Beugelaar & P.R. Hunziker, Microfluidics-based single-step preparation of injection-ready polyme-

ric nanosystems for medical imaging and drug delivery, *European Journal of Nanomedicine* 7 (1), 37 (2015)

R.L. Stoop, M. Wipf, S. Mueller, K. Bedner, I.A. Wright, C.J. Martin, E.C. Constable, W. Fu, A. Tarasov, M. Calame, & C. Schöenberger, Competing surface reactions limiting the performance of ion-sensitive field-effect transistors, *Sensors and Actuators B* 220, 500 (2015)

Y. Tao, P. Navaretti, R. Hauert, U. Grob, M. Poggio & C.L. Degen, Permanent reduction of dissipation in nanomechanical Si resonators by chemical surface protection, *Nanotechnology* 26, 465501 (2015)

J. Thoma, B.M. Burmann, S. Hiller & D.J. Müller, Impact of holdase chaperones Skp and SurA on the folding of β -barrel outer membrane proteins, *Nat. Struct. Mol. Biol.* 22, 79 (2015)

D. Thompson, J. Liao, N. Michael, A.J. Quinn, C.A. Nijhuis, C. O'Dwyer, P.N. Nirmalraj, C. Schöenberger & M. Calame, Formation mechanism of metal-molecule-metal junctions: molecule-assisted migration on metal defects, *J. Phys. Chem. C* 119 (33), 19438 (2015)

P. Urwyler, A. Pascual, B. Müller & H. Schiff, Ultraviolet-ozone surface cleaning of injection-molded, thermoplastic microcantilevers, *J. Appl. Polym. Sci.* 132 (18), 41922 (2015)

Buchkapitel

M.A. Mangold, A.W. Holleitner, J.S. Agustsson & M. Calame, Nanoparticle arrays: structural, electrical and optoelectronic properties, *Handbook of Nanoparticles* M. Aliofkhaezrai, Springer International Publishing (2015)

R. Pawlak, S. Kawai, Th. Glatzel & E. Meyer, Single-molecule force spectroscopy, *Non Contact Atomic Force Microscopy* S. Morita, F.-J. Giessibl, E. Meyer & R. Wiesendanger, Springer Japan (2015)

Th. Glatzel, Mechanical and electrical properties of single molecules, *Imaging and Manipulation of Adsorbates using Dynamic Force Microscopy* P. Moriarty & S. Gauthier, Springer (2015)

P. Urwyler, A. Pascual, H. Schiff & B. Müller, Surface treatment of polyetherketoneketone for load-bearing implants, *European Cells and Materials* 30 Suppl. 1, 69 (2015)

B. Vogell, T. Kampschulte, M.T. Rakher, A. Faber, P. Treutlein, K. Hammerer, and P. Zoller, Long distance coupling of a quantum mechanical oscillator to the internal states of an atomic ensemble, *New J. Phys* 17, 043044 (2015)

R.S. Wagner, L.E. Kapinos, N.J. Marshall, M. Stewart & R.Y.H. Lim, Promiscuous binding of Karyopherin β 1 modulates FG nucleoporin barrier function and expedites NTF₂ transport kinetics, *Biophys. J.* 108, 918 (2015)

D. Yıldız, H.Ş. Şen, O. Gülseren & O. Gürlü, Apparent corrugation variations in moiré patterns of dislocated graphene on highly oriented pyrolytic graphite and the origin of the van Hove singularities of the moiré system, *arXiv* 1502.00869 (2015)

B. Zhang, G.B. Salieb-Beugelaar, M.M. Nigo, M. Weidmann & P. Hunziker, Diagnosing dengue virus infection-rapid tests and the role of micro/nanotechnologies, *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine* 11(7), 1745 (2015)

Invited talks

T. Braun, Real-time viscosity and mass density sensors, *Innovation Landscape Nano*, Muttenz (Switzerland), September 9, 2015

M. Calame, From transport mechanisms in molecular junctions to ion sensing using ISFETs, *Institute of Electronics, Microelectronics and Nanotechnology (IEMN)*, Lille (France), March 5, 2015

M. Calame, Formation mechanisms and electrical transport: From individual to arrays of molecular junctions, 8th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT2015), Symposium Z: Surfaces/Interfaces Modification by Molecules, Singapore (Malaysia), June 28-July 3, 2015

M. Calame, Molecular junctions: dynamics of formation and electrical transport, *Science et Technologie des Systèmes pi-Conjugués (SPIC 2015)*, Angers (France), October 12-16, 2015

M. Calame, Molecular junctions: dynamics of formation and electrical transport, *Nanoweek 2015*, Limerick (Ireland), October 21-22, 2015

M. Calame, Dynamics of formation and electrical transport in molecular junctions, *Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA)*, Dübendorf (Switzerland), November 16, 2015

M. Calame, Does molecular electronics compute?, *Federal Office of Metrology (metas)*, Bern (Switzerland), November 24, 2015

C. Dransfeld, S. Vogel & K. Masania, Carbon reinforced materials and applications - the challenge of size effects and hierarchies, *SNI Annual Meeting*, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

S. Freund, G. Fessler, A. Hinaut, R. Pawlak, S.-X. Liu, S. Decurtins, E. Meyer & Th. Glatzel, Nanomanipulation of C₆₀ islands on organic layer compound crystals, 6th European Nanomanipulation Workshop, Giessen (Germany), September 23-25, 2015

Ch. Gerber, Pushing the boundaries in personalized medical diagnostics with AFM technologies, *Molecular Biophysics I Lecture Series*, Biocenter, University of Basel, Basel (Switzerland), May 5, 2015

Ch. Gerber, Pushing the boundaries in personalized medical diagnostics with AFM technologies, *Nano Day 2015*, UNAM, Bilkent University, Bilkent/Ankara (Turkey), May 15, 2015

Ch. Gerber, Pushing the boundaries in personalized medical diagnostics with AFM technologies, *University of St. Andrews*, St. Andrews (UK), July 9, 2015

Ch. Gerber, Pushing the boundaries in personalized medical diagnostics with AFM technologies, *Swiss-Japanese Workshop*, Les Diablerets (Switzerland), September 7, 2015

Ch. Gerber, Pushing the boundaries in personalized healthcare with AFM technologies *CEITEC conference*, Masarykova Univerzita, Brno (Czech Republic), December 1, 2015

Th. Glatzel, R. Pawlak, S. Stehlik, S. Koch & E. Meyer, Scanning probe microscopy and spectroscopy of nanodiamonds and graphene, *Towards Reality in Nanoscale Materials VIII*, Levi (Finland), February 8-11, 2015

M. Hesticová, Artificial imine reductase encapsulated in silica nanoparticles, *Antelope Expert Exchange*, Groningen (Netherlands), September 30, 2015

S. Hiller, Molecular mechanisms in outer membrane protein biogenesis, *EMBO Young Investigator's Meeting*, Barcelona (Spain), May 14, 2015

S. Hiller, Outer membrane protein biogenesis at atomic resolution, *Structural Biology Lecture Series*, University of Freiburg, Freiburg (Germany), May 28, 2015

S. Hiller, Molecular mechanisms in outer membrane protein biogenesis, 10th European Biophysics Congress (EBSA), Dresden (Germany), July 7, 2015

S. Hiller, Mechanistic aspects of b-barrel membrane protein folding, *Gordon Research Conference on Membrane Protein Folding*, Waltham (USA), July 23, 2015

A. Kleibert, Towards atomistic understanding of magnetism in nanoparticles, *Gordon Research Conference on Clusters and Nanostructures*, Girona (Spain), July 5-10, 2015

A. Kleibert, Studying magnetism at the nanoscale using X-PEEM at the SLS, *Imaging Workshop BESSY II*, Berlin (Germany), October 6-7, 2015

A. Kleibert, Magnetism at the nanoscale studied with X-ray photo-emission electron microscopy, 598th WE-Heraeus-Seminar on 'Frontiers in Scanning Probe Microscopy', Bad Honnef (Germany), November 2-5, 2015

J. Koeser, Bacterial cell rupture by structured surfaces, *SNI Annual Meeting*, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

H.P. Lang, Nanosensors for cancer detection, *i-net Medtech & Nano Technology Event «Sensors/MEMS in Diagnostics & Medicine»*, Muttenz (Switzerland), November 12, 2015

R. Lim, Coping with stress: Mechanosignaling into the nucleus during epithelial formation, *Epithelial Intercellular Junctions*, Leipzig (Germany), January 14, 2015

R. Lim, Spatiotemporal dynamics of barrier FG nucleoporins resolved by high-speed atomic force microscopy inside native nuclear pore complexes, Nuclear Transport Meeting, Sant Feliu de Guixols (Spain), September 18-23, 2015

R. Lim, How to operate a nuclear pore complex by Kap-centric control, Research Seminar Series, European Research Institute for the Biology of Ageing, Groningen (Netherlands), December 10-11, 2015

E. Meyer, Single atom manipulation at room temperature and pulling of molecular chains, 2nd Thermal Probe Workshop, Zurich (Switzerland), January 15, 2015

E. Meyer, A. Baratoff, E. Gnecco, R. Pawlak, T. Meier, S. Freund, A. Hinaut, R. Jöhr, M. Kisiel, U. Gysin & T. Glatzel, Lateral forces during pulling of single molecules?, The International Conference on Understanding and Controlling Nano and Mesoscale Friction, Istanbul (Turkey), June 22-26, 2015

E. Meyer, R. Pawlak, S. Kawai, E. Gnecco, U. Gysin, T. Meier, S. Freund, A. Hinaut, R. Jöhr, M. Kisiel, T. Glatzel & A. Baratoff, Manipulation of single molecules by NC-AFM, Nanoscale Pattern Formation at Surfaces, Cracow (Poland), July 12-16, 2015

E. Meyer, Force microscopy experiments with single molecules, Bayerische Akademie der Wissenschaften: Functional Molecules on Surfaces, Munich (Germany), October 9, 2015

E. Meyer, Nanomechanical investigations of graphene by friction force microscopy, Key State Laboratory, Lanzhou (China), October 10, 2015

E. Meyer, Pushing and pulling of single molecules, Superlubricity Workshop: Fundamentals and Applications, Beijing (China), October 18-20, 2015

F. Nolting, Nanomagnets and artificial multiferroics studied with X-ray photoemission electron microscopy, Max-LabIV, Lund (Sweden), June 11, 2015

F. Nolting, X-PEEM studies of magnetic nanoparticles and oxide heterostructures, 22nd International Colloquium on Magnetic Films and Surfaces (ICMFS), Cracow (Poland), July 12-17, 2015

P. Oertle, An in vitro epithelium that bears the mechanobiological hallmarks of living tissue, Biozentrum Symposium, Basel (Switzerland), January 14, 2015

P. Oertle, Feeling the force of cancer: Nanotechnologie in der Krebsforschung, Nanofuture, Institut Physikalische Chemie, University of Basel, Basel (Switzerland), March 5, 2015

C.G. Palivan, Protein-polymer assemblies as artificial organelles, 20th International Symposium in Microencapsulation, Boston (USA), October 2, 2015

M. Plodinec, Nanomechanical cancer diagnostics, Workshop AFM in Life Science, Karolinska Institutet, Stockholm (Sweden), February 4, 2015

M. Plodinec, An in vitro epithelium that bears the mechanobiological hallmarks of living tissue, BRECT Mini-Symposium, Karolinska Institutet, Stockholm (Sweden), February 4, 2015

M. Plodinec, An in vitro epithelium that bears the mechanobiological hallmarks of living tissue, International Meeting of the German Society for Cell Biology, Symposium S11: Epithelial Structure and Function, Cologne (Germany), March 24-27, 2015

M. Plodinec, Nanomechanical cancer diagnostics, Swiss NanoConvention, Neuchâtel (Switzerland), May 27-28, 2015

M. Plodinec, Nanomechanical cancer diagnostics, Physics and Biology of Active Systems, Aberdeen (UK), June 23-24, 2015

M. Plodinec, An in vitro epithelium that bears the mechanobiological hallmarks of living tissue, College of Life Sciences, University of Dundee, Dundee (UK), June 25, 2015

M. Plodinec, Nanomechanical cancer diagnostics, Swiss-Korean Life Science Symposium, Seoul (Korea), October 19-23, 2015

M. Plodinec, Nanomechanical cancer diagnostics, Seminar Basel Breast Consortium, Basel (Switzerland), September 1, 2015

M. Poggio, Nanometer-scale magnetometry, Seminar of the 3. Physikalisches Institut, University of Stuttgart, Stuttgart (Germany), February 10, 2015

M. Poggio, Nanometer-scale magnetometry, Leibniz Institute for Solid State and Materials Research (IFW), Dresden (Germany), March 13, 2015

M. Poggio, Measuring nanometer-scale spin systems by ultrasensitive cantilever magnetometry, Spin Mechanics 3, Munich (Germany), June 22, 2015

M. Poggio, Measuring nanometer-scale spin systems by ultrasensitive cantilever magnetometry, 5th NanoMRI Conference, Waterloo (Canada), July 27-31, 2015

M. Poggio, Measuring nanometer-scale spin systems by ultrasensitive cantilever magnetometry, The 8th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology (SpinTech VIII), Basel (Switzerland), August 10-13, 2015

M. Poggio, Scanning nanowires sensors, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

M. Poggio, Nanowires for sensing, Nanowires Workshop (2015), Barcelona (Spain), October 29, 2015

M. Poggio, Nanometer-scale magnetometry, Seminar of Biomedical Magnetic Resonance, Institute for Biomedical Engineering, ETHZ, Zurich (Switzerland), December 10, 2015

P. Rickhaus, Electron optics in graphene, SPS and ÖPG joint annual meeting, Vienna (Austria), September 1-4, 2015

P. Rickhaus, Graphen, Lehrer Event, Basel (Switzerland), October 28, 2015

P. Rickhaus, Electron optics in graphene, Department of Physics at BUTE, Budapest (Hungary), December 1, 2015

C. Schönenberger, Electron optics in ballistic graphene, Gotenborg Mesoscopic Lectures, Gothenburg (Sweden), February 20, 2015

C. Schönenberger, Electron optics in ballistic graphene, Euromet: DC and Quantum Metrology Annual Meeting 2015, Bern (Switzerland), May 27-29, 2015

C. Schönenberger, Electron optics in suspended graphene, International Nanoscience Student Conference, INASCON 2015, Basel (Switzerland), August 11-14, 2015

C. Schönenberger, Electron optics in suspended graphene, Carbonhagen 2015, Copenhagen (Denmark), August 13-14, 2015

C. Schönenberger, Electron optics in suspended graphene, Colloquium at the University of Konstanz, Konstanz (Germany), November 3, 2015

P. Shahgaldian, Protein supramolecular engineering – from giant inclusion to biocatalysis, International Seminar on Inclusion Compounds (ISIC-15), Warsaw (Poland), August 17-21, 2015

P. Shahgaldian, Organic-inorganic functional nanosystems, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

H. Stahlberg, Electron crystallography of 2D crystals of membrane proteins: Towards side-chain resolution from badly-ordered 2D crystals of potassium channels, Swiss-FEL Workshop on Technical Challenges, Villigen (Switzerland), January 27, 2015

H. Stahlberg, Electron crystallography of 2D crystals of membrane proteins: Towards side-chain resolution from badly-ordered 2D crystals of potassium channels, LS² Annual Meeting 2015, Lausanne (Switzerland), January 29-30, 2015

H. Stahlberg, High-resolution structures of membrane proteins by cryo-EM of small 2D crystals of limited order, Gordon research conference, Three Dimensional Elect-

ron Microscopy (3DEM), New London (USA), June 21-26, 2015

H. Stahlberg, High-resolution structure analysis of potassium channels by cryo-EM: Studying the cAMP-modulated K⁺ channel MloK1 in the lipid bilayer, CEASAR, Bonn (Germany), August 31, 2015

H. Stahlberg, Nano-scale structural characterization of Parkinson's disease, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

H. Stahlberg, High-resolution structure analysis of membrane proteins by cryo-EM: Studying the cAMP-modulated K⁺ channel MloK1 in the lipid bilayer, SwissFEL Workshop on 2D Crystal Prospects, Villigen (Switzerland), October 22, 2015

H. Stahlberg, Structure determination of membrane proteins in two-dimensional membrane crystals using electron microscopy imaging and direct electron detection, Janelia Research Campus Conference, Washington (USA), October 23, 2015

H. Stahlberg, High-resolution structure analysis of membrane proteins as single particles, in liposomes, and as 2D crystals by cryo-EM: Studying the cAMP-modulated K⁺ channel MloK1 in the lipid bilayer, LBR Seminar Series, PSI, Villigen (Switzerland), December 18, 2015

P. Treutlein, Hybrid optomechanics: Using cold atoms to cool and control micromechanical oscillators, SFB/ZOQ Colloquium, Hamburg (Germany), January 14-15, 2015

P. Treutlein, Hybrid atom-membrane optomechanics, Niels Bohr Institute, Copenhagen (Denmark), January 21-22, 2015

P. Treutlein, Hybrid atom-membrane optomechanics, ITAMP Workshop on Hybrid Quantum Systems, Tucson (USA), February 16-18, 2015

P. Treutlein, Hybrid atom-membrane optomechanics, NIM Resonator QED Conference, Munich (Germany), August 3-7, 2015

P. Treutlein, Hybrid atom-membrane optomechanics, IFRAF cold atoms conference, Paris (France), November 4-5, 2015

P. Treutlein, Hybrid atom-membrane optomechanics, IOP conference on Hybrid Quantum Systems Far From Equilibrium, Chicheley Hall (UK), November 9-10, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes: Challenges and opportunities, Biotrans, Vienna (Austria), January 23, 2015

T. Ward, Manipulating metals with biology, Gordon Research Symposium, Metals in Biology, Ventura (USA), January 25-30, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes for the synthesis of chiral amines and derivatives, Transam 2.0 - Chiral Amines Through (Bio)Catalysis, Greifswald (Germany), March 4-6, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes: Challenges and opportunities, acib, TU Graz, Graz (Austria), June 11, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes: Challenges and opportunities, University of Dresden, Dresden (Germany), June 17, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes: Challenges and opportunities, ISMEC 2015, Wroclaw (Poland), June 25, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes for synthetic biology applications, GRC Synthetic Biology, Newry (USA), June 29, 2015

T. Ward, Optimization of the performance of artificial metalloenzymes by fine-tuning of the second coordination sphere, ACS, Boston (USA), August 16, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes for synthetic biology applications, Synthetic Biology UK, London (UK), September 3, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes: Challenges and opportunities, University of Groningen, Groningen (Netherlands), September 17, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes: Challenges and opportunities, PSI, Villigen (Switzerland), October 27, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes: Challenges and opportunities, Bristol University, Bristol (UK), November 10, 2015

T. Ward, Artificial metalloenzymes: Challenges and opportunities, Pacifichem, Honolulu (USA), December 18, 2015

S. Willitsch, Towards precision measurements on single molecules, 47th Conference of the European Group on Atomic Systems (EGAS), Riga (Latvia), July 14-17, 2015

S. Willitsch, Ion-atom and ion-molecule hybrid systems, XXIX. ICPEAC, Toledo (Spain), July 18-22, 2015

S. Willitsch, Next-generation ion-neutral hybrid traps, Workshop on Hybrid Atomic Quantum Systems, Hamburg (Germany), September 27-29, 2015

Contributed talks

A. Barfuss, J. Teissier, L. Thiel, P. Appel, E. Neu, A. Nunnenkamp & P. Maletinsky, Strain-coupling of a nitrogen vacancy center spin to a diamond mechanical oscillator, Summer School: Quantum Optomechanics and Nanomechanics, Les Houches (France), August 3-28, 2015

F.R. Braakman, Mechanical mode coupling and nonlinearity in as-grown GaAs nanowires, NCCR QSIT General Meeting, Arosa (Switzerland), January 7-9, 2015

A. Buchter, Exchange-bias measured in single permalloy nanotubes using a hybrid nanoscale magnetometer, International Workshop on Magnetic Nanowires and Nanotubes 2015, Meersburg (Germany), May 17-20, 2015

D. Cadeddu, Mechanical mode coupling and nonlinearity in as-grown GaAs nanowires, SNI Winterschool "Nanoscience in the Snow", Belalp (Switzerland), January 21-23, 2015

D. Cadeddu, A quantum fiber-pigtail, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

D. Cadeddu, A quantum fiber-pigtail, Nanowires Workshop (2015), Barcelona (Spain), October 29, 2015

P.N. Fountas, Coupling an ultracold ion with a nanomechanical oscillator, QSIT Junior Meeting, Passugg (Switzerland), June 16-19, 2015

S. Fremy, A. Sadeghi, R. Pawlak, A. Baratoff, S. Goedecker, E. Meyer & Th. Glatzel, Controlled switching of a single CuPc molecule on Cu(111) at low temperature, The International Conference on Understanding and Controlling Nano and Mesoscale Friction, Istanbul (Turkey), June 22-26, 2015

S. Freund, A. Hinaut, R. Pawlak, S.-X. Liu, S. Decurtins, E. Meyer & Th. Glatzel, Patterning of C₆₀ islands on organic layer compound crystals, Nanoscale Pattern Formation at Surfaces, Cracow (Poland), July 12-16, 2015

M.A. Gerspach, N. Mojarad, Y. Ekinici & T. Pfohl, High-throughput and passive trapping of nano-objects using electrostatic forces, DPG-Jahrestagung und DPG-Frühjahrstagung, Berlin (Germany), March 15–20, 2015

D. Gonçalves, Slow-release nano-pills for mosquitoes for interrupting malaria transmission, SNI Winterschool "Nanoscience in the Snow", Belalp (Switzerland), January 21-23, 2015

D. Gonçalves, Slow-release nano-pills for mosquitoes for interrupting malaria transmission, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

T. Gyalog & K. Beyer-Hans, Nanomedizin: Teufelszeug oder Heilsbringung?, TecDay@ Kantonsschule Trogen, Trogen (Switzerland), May 6, 2015

C. Handschin, Fabrication of hBN-G-BN heterostructures, Graphene Workshop, Basel (Switzerland), March 26-27, 2015

C. Handschin, Electron optics in encapsulated graphene, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

M. Hesticová, Artificial transfer hydrogenase embedded in silica nanoparticles, International Nanoscience Student Conference, INASCON 2015, Basel (Switzerland), August 11-14, 2015

M. Hesticová, Artificial metalloenzymes: Library design and screening protocol, Antelope Expert Exchange, Groningen (Netherlands), September 30, 2015

M. Hesticová, Artificial transfer hydrogenase on silica nanoparticles, Antelope-JUMP!, Basel (Switzerland), November 11, 2015

C. Jablonski, R. Oehrlein, Z. Szamel, Core shell nanoparticles for colored e-paper applications, Innovation Landscape Nano, Muttentz (Switzerland), September 9, 2015

S. Keller, Hydrogenase mimics using the biotin-streptavidin technology, Max-Planck Institute for Chemical Energy Conversion, Mülheim a. d. Ruhr (Germany), April 20, 2015

M. Kisiel, Noncontact dissipation reveals critical fluctuations and «central peak» of SrTiO₃, Ecotrib2015, Lugano (Switzerland), June 3-5, 2015

M. Kisiel, Noncontact dissipation reveals critical fluctuations and «central peak» of SrTiO₃, The International Conference on Understanding and Controlling Nano and Mesoscale Friction, Istanbul (Turkey), June 22-26, 2015

M. Kisiel, Artificial «cicada wing» surfaces for antibacterial purpose, Nanoscale Pattern Formation at Surfaces, Cracow (Poland), July 12-16, 2015

A. Kleibert, Magnetic diversity and metastability in gas phase grown 3d transition metal nanoparticles, Clustertreffen 2015, Lindow (Mark) (Germany), September 20-25, 2015

H.P. Lang, Piezoresistive membrane surface stress sensors for characterization of breath samples of head & neck cancer patients, 2nd International Electronic Conference on Sensors and Applications, Basel (Switzerland), November 16, 2015

P. Makk, W. Fu, P. Rickhaus, R. Maurand, E. Tovari, M. Weiss, M. H. Liu, K. Richter & C. Schönenberger, Graphene research in Basel: from spintronics to snake states, 2D Materials Workshop, Zurich (Switzerland), January 29, 2015

R. Maurand, Electron optics in suspended graphene. GDR physique quantique mesoscopique, GDR Physique Quantique Mesoscopique, GDR-I, Graphene & Nanotubes, Savoie (France), November 29-December 4, 2015

A. Mehlin, Stabilized skyrmion phase detected in MnSi nanowires by dynamic cantilever magnetometry, QSIT Lunch Seminar, ETH Zurich, Zurich (Switzerland), June 4, 2015

E. Meyer, Pulling of single molecules: Influence of normal and lateral forces, International Workshop: High-Resolution AFM/STM Imaging, Prague (Czech Republic), February 23-24, 2015

E. Meyer, Nanomechanical investigations of graphene by friction force microscopy, 14th International Conference on Tribology, Belgrad (Serbia), May 13-15, 2015

E. Meyer, Nanomechanical investigations of graphene by friction force microscopy, Viennano 15, Vienna (Austria), November 23-26, 2015

T. Nijs, Controlled assembly of 4,2':6',4"-terpyridine derivatives into different porous on-surface networks, European Conference on Surface Science, 31st ed. (ECOSS 2015), Barcelona (Spain), August 31-September 4, 2015

F. Nolting, Reise in den Zwergenkosmos von Nanomagneten - Röntgenlicht sorgt für den Durchblick, Scientifica 2015, Zurich (Switzerland), September 5-6, 2015

J. Nowakowski, Unexpected antiferromagnetic exchange coupling between a Cr-porphyrin and a bare cobalt substrate, Magnetism 2015, Leeds (UK), March 30-31, 2015

J. Nowakowski, Probing reactive metal atoms on functionalized surfaces by porphyrin metalation, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

N. Opara, T. Braun, H. Stahlberg & C. Padeste, In situ protein crystallization on microfabricated chips for serial crystallography, International Nanoscience Student Conference, INASCON 2015, Basel (Switzerland), August 11-14, 2015

N. Opara, T. Braun, H. Stahlberg & C. Padeste, In situ protein crystallization on microfabricated chips for serial crystallography, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

N. Opara, T. Braun, H. Stahlberg & C. Padeste, In situ protein crystallization on microfabricated chips for serial crystallography, 41st Micro and Nano Engineering, Hague (Netherlands), September 21-24, 2015

P. Rickhaus, Electron-optics in ballistic graphene, NCCR QSIT General Meeting, Arosa (Switzerland), January 7-9, 2015

P. Rickhaus, Electron-optics in ballistic graphene, ImagineNano Graphene 2015, Bilbao (Spain), March 10-13, 2015

D. Riedel, D. Rohner, M. Ganzhorn, T. Kaldewey, P. Appel, E. Neu, R.J. Warburton & P. Maletinsky, A low-loss, broadband antenna for efficient photon collection from a coherent spin in diamond, DPG-Jahrestagung und DPG-Frühjahrstagung, Berlin (Germany), March 15-20, 2015

H.R. Rossmann, Numerical simulations on novel high channel mobility 4H-SiC U-MOSFET devices and their fabrication, Swiss NanoConvention, Neuchâtel (Switzerland), May 27-28, 2015

H.R. Rossmann, Novel high channel mobility SiC-MOSFET devices and their fabrication, Innovation Landscape Nano, Muttenz (Switzerland), September 9, 2015

I. Rouse, Towards ion-atom hybrid quantum systems on a chip, SNI Winterschool "Nanoscience in the Snow", Belalp (Switzerland), January 21-23, 2015

I. Rouse, Development of an ion-atom hybrid chip trap, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

Y. Sakiyama, Direct visualization of nuclear pore complex dynamics by high speed AFM, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

N. Sauter, Probing the initial steps of bacterial biofilm formation, SNI Winterschool "Nanoscience in the Snow", Belalp (Switzerland), January 21-23, 2015

C. Schönenberger, Wo Grösse (k)eine Rolle spielt, TecDay@Gymnasium Kirschgarten, Basel (Switzerland), March 25, 2015

C. Schönenberger, Wo Grösse (k)eine Rolle spielt, TecDay@Kantonsschule Trogen, Trogen (Switzerland), May 6, 2015

M. Weiss, Ballistic supercurrents in suspended graphene, DPG-Jahrestagung und DPG-Frühjahrstagung, Berlin (Germany), March 15-20, 2015

D. Yildiz, S. Sen, M. Kisiel, O. Gulseren, E. Meyer, and O. Gurlu, Scanning probe microscopy (SPM) study of moiré patterns on rotated graphene layer on highly oriented pyrolytic graphite (HOPG), DPG-Jahrestagung und DPG-Frühjahrstagung, Berlin (Germany), March 15-20, 2015

S. Zabihzadeh, Microstructure and mechanical behavior of porous nano-crystalline silver layers, 9th European Solid Mechanics Conference, ESMC 2015, Madrid (Spain), July 6-10, 2015

S. Zabihzadeh, Microstructure and mechanical behavior of porous nano-crystalline silver layers, 17th International Conference on the Strength of Materials (ICSMA17), Brno (Czech Republic), August 9-14, 2015

S. Zabihzadeh, Microstructure and mechanical behavior of porous nano-crystalline silver layers: a correlation between experiment and simulation, Material Research Society (MRS) Conference, Boston (USA), November 29-December 4, 2015

L. Zweifel, Helium scanning transmission ion microscopy and electrical characterization of glass nanocapillaries with reproducible tip geometries, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 3-4, 2015

Medienspiegel

Gedruckte Beiträge

Chemie Extra 04/2015, Geführte Elektronen

Corriere degli Italiani 22/04/2015, Diagnosi di cancro attraverso l'alito

Physik Journal 14 (2015) Nr. 6, Kontrollierte Schlangenlinien

Technik und Wirtschaft für die deutsche Industrie 01/07/2015, Kommunikation im Kleinen

Basler Zeitung 10/08/2015, Neuartiges Bauteil

online Beiträge

www.science.apa.at 12/01/2015, «Batman» zeigt Weg zur kompakteren Datenspeicherung

www.derstandard.at 12/01/2015, «Batman» zeigt den Weg zu einer kompakteren Datenspeicherung

www.österreich.at 12/01/2015, «Batman»-Technik für Super-Festplatten

www.unibas.ch 19/01/2015, Saturday Morning Physics über Quantencomputer und Supernova

www.unibas.ch 21/01/2015, Nano-Messbecher erlauben Einblick in die Kondensation von Atomen

www.juraforum.de 21/01/2015, Nano-Beaker Offers Insight Into the Condensation of Atoms

www.myscience.ch 21/01/2015, Nano-Messbecher erlauben Einblick in die Kondensation von Atomen

www.schattenblick.de 21/01/2015, Nano-Messbecher erlauben Einblick in die Konsensation von Atomen

www.greentech-germany.com 23/01/2015, Einblick in die Aggregation von Xenon-Atomen gelungen

www.pro-physik.de 23/01/2015, Ringelreih mit Xenon

www.chemie.de 23/01/2015, Nano-Messbecher erlauben Einblick in die Kondensation von Atomen

www.chemeurope.com 23/01/2015, Nano-Beaker Offers Insight Into the Condensation of Atoms

www.laborpraxis.vogel.de 26/01/2015, Nano-Messbecher erlauben Einblick in die Kondensation von Atomen

www.unibas.ch 06/02/2015, Basar Molekular: Wenn Forschung unter die Haut geht

www.unibas.ch 12/02/2015, Marketing, Botanik, Physik: Neue Professorinnen und Professor an der Universität Basel

www.unibas.ch 27/02/2015, Nanosized bacterial speargun

www.unibas.ch 03/03/2015, Graphene Research: Electrons Moving along Defined Snake States

www.inside-it.ch 03/03/2015, Basler Forscher schicken Elektronen auf Schlangenlinien

www.juraforum.de 03/03/2015, Graphene Research: Electrons Moving along Defined Snake States

www.laborpraxis.vogel.de 04/03/2015, Elektronen bewegen sich in Graphen auf Schlangenlinien

www.pro-physik.de 05/03/2015, Elektronen-Slalom in Graphen

www.elektronikinformationen.de 07/04/2015, Geführter Elektronentransport in Graphen

www.analytik.de 08/04/2015, Graphen-Forschung: Elektronen auf definierten Schlangenlinien unterwegs

www.chemieplus.ch 09/03/2015, Elektronen auf definierten Schlangenlinien unterwegs

www.marktspiegel.ch 09/03/2015, Elektronen auf definierten Schlangenlinien unterwegs

www.medicalforum.ch 11/03/2015, Nanosensors for cancer detection

www.awp.ch 19/03/2015, Fokus : Schweizer Forscher entwickeln Wundermaterialien für neue Therapien

www.unibas.ch 20/03/2015, Quantum-Spin-Off : Schülerwettbewerb am Departement Physik

www.unibas.ch 10/04/2015, Saubere Spiegel für den Fusionsreaktor

www.sda.ch 10/04/2015, EPFL: détecter le cancer dans l'haleine

www.sda-ats.ch 10/04/2015, EPFL. Un apparecchio permette diagnosi del cancro dall'alito

www.epfl.ch 10/04/2015, Détecter le cancer de la gorge dans un simple souffle

www.epfl.ch 10/04/2015, Breath test for detecting head and neck cancer

www.20min.ch/ro 10/04/2015, EPFL: détecter le cancer dans l'haleine

www.24heures.ch 10/04/2015, L'EPFL développe un détecteur de cancer dans l'haleine

www.cdt.ch 10/04/2015, EPFL : diagnosticare cancro dall'alito

www.bluewin.ch 10/04/2015, Détecter le cancer dans un simple souffle

www.swissinfo.ch 10/04/2015, EPFL : détecter le cancer dans l'haleine c'est possible

www.letemps.ch 10/04/2015, EPFL : détecter le cancer dans l'haleine c'est possible

www.lematin.ch 10/04/2015, L'EPFL développe un détecteur de cancer dans l'haleine

www.tdg.ch 10/04/2015, L'EPFL développe un détecteur de cancer dans l'haleine

www.tio.ch 10/04/2015, Diagnosticare il cancro

www.lenouvelliste.ch 10/04/2015 Des chercheurs ont développé un test qui détecte le cancer dans l'haleine,

www.lacote.ch 10/04/2015, Des chercheurs ont développé un test qui détecte le cancer dans l'haleine

www.arcinfo.ch 10/04/2015, Des chercheurs ont développé un test qui détecte le cancer dans l'haleine

www.24heures.ch 11/04/2015, L'EPFL développe un détecteur de cancer dans l'haleine

www.cdt.ch 11/04/2015, Salute L'alito dice se c'è il tumore

www.lenouvelliste.ch 11/04/2015, Un appareil portable pour détecter le cancer dans l'haleine

www.lqj.ch 11/04/2015, EPFL : détecter le cancer dans l'haleine

www.lexpress.ch 11/04/2015, Un appareil portable pour détecter le cancer dans l'haleine

www.romandie.com 11/04/2015, EPFL : détecter le cancer dans l'haleine c'est possible

www.leparisien.fr 14/04/2015, Détecter un cancer de la gorge par l'haleine sera bientôt possible

www.chemiextra.com 20/04/2015, Geführte Elektronen

www.unibas.ch 11/05/2015, Erstmals theoretisch bewiesen: Kernspin-Messung von biologischen Proben

www.idw-online.de 11/05/2015, Erstmals theoretisch bewiesen: Kernspin-Messung von biologischen Proben

www.juraforum.de 11/05/2015, Erstmals theoretisch bewiesen: Kernspin-Messung von biologischen Proben

www.myscience.ch 11/05/2015, Erstmals theoretisch bewiesen: Kernspin-Messung von biologischen Proben

www.sciencenewline.com 11/05/2015, First Theoretical Proof: Measurement of a Single Nuclear Spin in Biological Samples

www.eurekalert.org 11/05/2015, First theoretical proof: Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.environmentguru.com 11/05/2015, Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.ecnmag.com 11/05/2015, Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.rdmag.com 11/05/2015, Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.brightsurf.com 11/05/2015, First theoretical proof: Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.esciencenews.com 11/05/2015, First theoretical proof: Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.sciencedaily.com 11/05/2015, First theoretical proof: Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.paneuropeannetworks.com 12/05/2015, Single nuclear spin measured

www.azonano.com 12/05/2015, Manetic Particles at Room Temperature can detect Nuclear Spins of Single Biomolecules

www.medicalnewstoday.com 13/05/2015, First theoretical proof: Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.bionity.com 13/05/2015, Durchbruch in der Messtechnik?

www.spacedaily.com 15/05/2015, Measurement of a single nuclear spin in biological samples

www.unibas.ch 22/05/2015, Basler Physiker entwickeln Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen

www.myscience.ch 22/05/2015, Basler Physiker entwickeln Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen

www.juraforum.de 22/05/2015, Basler Physiker entwickeln Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen

www.nanowerk.com 22/05/2015, Physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.innovations-report.de 22/05/2015, Basler Physiker entwickeln Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen

www.idw-online.de 22/05/2015, Basel Physicists Develop Efficient Method of Signal Transmission from Nanocomponents

www.elektronikpraxis.vogel.de 22/05/2015, Neue Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen

www.sciencedaily.com 22/05/2015, Physicist develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.eurekalert.org 22/05/2015, Basel physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.wirelessdesignmag.com 22/05/2015, Basel physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.pddnet.com 22/05/2015, Method of Signal Transmission from Nanocomponents Developed

www.esciencenews.com 22/05/2015, Physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.rdmag.com 22/05/2015, Physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.phys.org 22/05/2015, Physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.alphagalileo.org 22/05/2015, Physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.sciencenewline.com 22/05/2015, Basel Physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.healthmedicinet.com 22/05/2015, Basel physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.nanotech-now.com 23/05/2015, Basel Physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.materialsgate.de 26/05/2015, Nano: Physiker entwickeln Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen

www.industr.com 26/05/2015, Signale effizient aus Nanobauteilen übertragen

www.labo.de 26/05/2015, Physiker entwickeln neue Methode

www.cleantech.ch 26/05/2015, Basler Forscher machen Einsatz von Nanobauteilen effizienter

www.cafe-europe.info 26/05/2015, Basler Forscher machen Einsatz von Nanobauteilen effizienter

www.basellandschaftlichezeitung.ch 26/05/2015, Signale aus Nanobauteilen noch effizienter übertragen

www.pro-Physik.de 26/05/2015, Kernspin-Messung von biologischen Proben

www.brightsurf.com 26/05/2015, Basel Physicists develop efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.azonano.com 26/05/2015, Coupled Carbon Nanotubes Enable Efficient Signal Transmission from Nanocomponents

www.chemie.de 27/05/2015, Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen entwickelt

www.chemiextra.com 29/05/2015, Basler Physiker entwickeln Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen

www.onenewspage.com 29/05/2015, An efficient method of signal transmission from nanocomponents

www.unibas.ch/uninova 31/05/2015, Mikrofabrik im Körper

www.womag-online.de 01/06/2015, Basler Physiker entwickeln Methode zur effizienten Signalübertragung aus Nanobauteilen

www.elforum.ch 19/06/2015, Leistungsfähigkeit der Elektronik weiter steigern

www.smartmediapublishing.com/ch 24/06/2015, Nachhaltigkeit durch Nanowissenschaften

www.unibas.ch 03/08/2015, Quantenzustände in einem Nanoobjekt lassen sich durch mechanisches System manipulieren

www.sciencedaily.com 03/08/2015, Quantum states in a nano-object manipulated using a mechanical system

w2.technobahn.com 03/08/2015, Quantum States in a Nano-object Manipulated Using a Mechanical System

www.juraforum.de 03/08/2015, Quantenzustände in einem Nanoobjekt lassen sich durch mechanisches System manipulieren

www.juraforum.de 03/08/2015, Quantum States in a Nano-object Manipulated using a Mechanical System

www.alphagalileo.org 03/08/2015, Quantum States in a Nano-object Manipulated using a Mechanical System

www.pro-physik.de 04/08/2015, Spinkontrolle mit Schwung

www.brightsurf.com 04/08/2015, Quantum states in a nano-object manipulated using a mechanical system

www.laborpraxis.vogel.de 05/08/2015, Quantenzustände in einem Nanoobjekt manipulieren

www.schattenblick.de 06/08/2015, Quantenzustände in einem Nanoobjekt lassen sich durch mechanisches System manipulieren

www.analytik.de 19/08/2015, Quantenzustände in einem Nanoobjekt lassen sich durch Mechanisches System manipulieren

www.unibas.ch 27/08/2015, Erfolgreiche Bor-Dotierung von Graphen-Nanoband

www.cafe-europe.info 01/09/2015, Basler Forschern gelingt Durchbruch bei Graphen

www.unibas.ch 02/09/2015, Physik-Nachwuchspreis für Peter Rickhaus

www.unibas.ch 07/09/2015, Verbesserte Stabilität von Elektronenspins in Qubits

www.juraforum.de 07/09/2015, Verbesserte Stabilität von Elektronenspins in Qubits

www.juraforum.de 07/09/2015, Improved Stability of Electron Spins in Qubits

www.nanowerk.com 07/09/2015, Improved stability of electron spins in qubits

www.opli.net 07/09/2015, Improved Stability of Electron spins in Qubits

www.unibas.ch 07/09/2015, Molekulare Leibwächter für unreife Membranproteine

www.schattenblicke.de 07/09/2015, Verbesserte Stabilität von Elektronenspins in Qubits

www.unibas.ch 08/09/2015, Basler Forscher entwickeln ideale Einzelphotonenquelle

www.rdmag.com 08/09/2015, Improved stability of electron spins in qubits

www.labo.de 09/09/2015, Verbesserte Stabilität von Elektronenspins in Qubits

www.chemeurope.com 09/09/2015, Improved Stability of Electron Spins in Qubits

www.pro-physik.de 09/09/2015, Verbesserte Stabilität von Elektronenspins in Qubits

www.aargauerzeitung.ch 25/09/2015, Auch Mehl enthält Nanoteilchen

www.basellandschaftlichezeitung.ch 25/09/2015, Auch Mehl enthält Nanoteilchen

www.solothurnerzeitung.ch 25/09/2015, Auch Mehl enthält Nanoteilchen

www.solothurnerzeitung.ch 01/10/2015, Tüftlerkopf wagt nach Doktorat mit Auszeichnung Sprung in die Wirtschaft

www.oltnerstagblatt.ch 01/10/2015, Tüftlerkopf wagt nach Doktorat mit Auszeichnung Sprung in die Wirtschaft

www.limmattalerzeitung.ch 01/10/2015, Tüftlerkopf wagt nach Doktorat mit Auszeichnung Sprung in die Wirtschaft

www.basellandschaftlichezeitung.ch 01/10/2015, Tüftlerkopf wagt nach Doktorat mit Auszeichnung Sprung in die Wirtschaft

www.aargauerzeitung.ch 01/10/2015, Tüftlerkopf wagt nach Doktorat mit Auszeichnung Sprung in die Wirtschaft

www.unibas.ch 09/10/2015, Steuerbare Proteinschleusen machen künstliche Nanobläschen bei Bedarf durchlässig

www.medizin-aspekte.de 09/10/2015, Steuerbare Proteinschleusen machen künstliche Nanobläschen bei Bedarf durchlässig

www.labo.de 12/10/2015, Künstliche Nanobläschen lassen sich bei Bedarf öffnen

www.cafe-europe.info 12/10/2015, Basler Forscher öffnen Nanobläschen die Schleuse

www.bionity.com 13/10/2015, Controllable protein gates deliver on-demand permeability in artificial nanovesicles

www.doccheck.com 13/10/2015, Nanobläschen: Zielgenaue Wirkstoffschleuse

www.azonano.com 14/10/2015, Researchers Develop Controllable Protein Gates for Artificial Nanovesicles

www.analytik.de 14/10/2015, Steuerbare Proteinschleusen machen künstliche Nanobläschen bei Bedarf durchlässig

www.marktspiegel.ch 15/10/2015, Steuerbare Proteinschleusen in Nanobläschen

www.chemieplus.ch 15/10/2015, Steuerbare Proteinschleusen in Nanobläschen

www.unibas.ch/uninova 31/10/2015, AlumniNANO gegründet

www.haustech-magazin.ch 01/11/2015, Gefragte Beratung

www.unibas.ch 10/11/2015, Mit Diamant und Dampfzelle zur Abbildung von Mikrowellenfeldern

www.juraforum.de 10/11/2015, Mit Diamant und Dampfzelle zur Abbildung von Mikrowellenfeldern

www.happytimes.ch 10/11/2015, Schweizer ForscherInnen entwickeln neue Methode um Mikrowellen abzubilden – wichtig für drahtlose Kommunikation und Medizindiagnostik

www.labo.de 10/11/2015, Mikrowellenfelder mit Diamant und Dampfzelle abbilden

www.innovations-report.de 10/11/2015, Mit Diamant und Dampfzelle zur Abbildung von Mikrowellenfeldern

www.sciencedaily.com 10/11/2015, Microwave field imaging using diamond and vapor cells

www.esciencenews.com 10/11/2015, Microwave field imaging using diamond and vapor cells

www.alphagalileo.org 10/11/2015, Microwave Field Imaging Using Diamond and Vapor Cells

www.sciencenewline.com 11/11/2015, Microwave Field Imaging Using Diamond and Vapor Cells

www.chemeurope.com 12/11/2015, Microwave Field Imaging Using Diamond and Vapor Cells

www.analytica-world.com 12/11/2015, Microwave Field Imaging Using Diamond and Vapor Cells

www.analytik-news.de 13/11/2015, Neue Methoden zur Abbildung von Mikrowellenfeldern

www.juraforum.de 16/11/2015, Verleihung des Hamburger Wissenschaftspreises am 20. November 2015

www.unibas.ch 17/11/2015, Elektronen finden immer einen (Quanten-) Weg

www.pro-physik.de 17/11/2015, Wie Cooper-Paare durchs Nadelöhr kommen

www.innovatons-report.de 17/11/2015, Elektronen finden immer einen (Quanten-) Weg

www.juraforum.de 17/11/2015, Electrons Always Find a (Quantum) Way

www.technobahn.com 17/11/2015, Electrons Always Find a (quantum) Way

www.opli.net 17/11/2015, Electrons Always Find a(Quantum) Way

www.sciencedaily.com 17/11/2015, Electrons always find a (quantum) way

www.photonicsonline.com 17/11/2015, Electrons Always Find A (Quantum) Way

www.ecnmag.com 17/11/2015, Electrons Always Find A (Quantum) Way

www.fricktal.info 17/11/2015, Elektronen finden immer einen (Quanten-) Weg

www.cafe-europe.info 18/11/2015, Basler Wissenschaftler weisen Transportmechanismus nach

www.cleantech.ch 18/11/2015, Basler Wissenschaftler weisen Transportmechanismus nach

www.labo.de 18/11/2015, Elektronen finden immer einen (Quanten-) Weg

www.brightsurf.com 18/11/2015, Electrons always find a (quantum) way

www.schattenblick.de 19/11/2015, Elektronen finden immer einen (Quanten-) Weg

www.chemeurope.com 19/11/2015, Electrons Always Find a (Quantum) Way

www.nanotech-now.com 20/11/2015, Electrons always find a (quantum) way

www.spacedaily.com 23/11/2015, Electrons always find a quantum way

www.unibas.ch 07/12/2015, Europäische Fördermittel für drei Forscher der Universität Basel

www.suedostschweiz.ch 08/12/2015, «Da draussen wimmelt es von Leben»

www.teknoscienze.com 10/12/2015, Electrons always find a (quantum) way

www.wundo.ch 12/12/2015, «Da draussen wimmelt's von Leben»

www.wundo.ch 12/12.2015, Ein Buchser geht zur Nasa

www.schweizer-illustrierte.ch 18/12/2015 Atem als Diagnostik-Tool!

Tweets und Radiosendungen

Tweet @NZZWissen 12/05/2015, Winziges Teilchen, riesiger Effekt!

DU bist Radio, Aargau Juli 2015, NanoMeCo: 2015: Nanomedienprojekt des SNI der Uni Basel, Sendung 1

Du bist Radio, Aargau Juli 2015, NanoMeCo : 2015 : Nanomedienprojekt des SNI der Uni Basel, Sendung 2

Tweet @UniBasel 27/08/2015, Wichtiger Schritt auf Weg zum Stickstoffoxid-Sensor

Impressum

Konzept und Layout: Christel Möller

Texte: Christel Möller, Martino Poggio, Christian Schönenberger

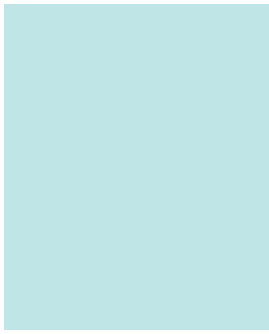
Druck: Publikation Digital, Biel

© Swiss Nanoscience Institute, März 2016

Bildnachweis:

- Umschlag: Kieselalge für Kombinationsexperiment mit Rost im Inneren als Katalysator (R. Walliser)
- Seite 5: Christian Schönenberger (C. Möller)
- Seite 8-9: Bauelement aus Kohlenstoff-Nanoröhrchen-Quantenpunkten (G. Abulizi)
- Seite 10: Martin Bopp (C. Möller)
- Seite 15: Jens Gobrecht (C. Möller)
- Seite 18-19: Blockkurs im Nanolab des Departements Physik mit S. Fatemeh Mousavi und Marco Zutter (C. Möller)
- Seite 20: Elise Aeby (C. Möller)
- Seite 25: Sara Freund (C. Möller)
- Seite 27: Graphen auf hexagonalem Boronitrid mit Goldkontakten (S. Castilla)
- Seite 28-29: Sasha Manzotti mit Doktoranden beim Rhetorik-Workshop (C. Möller)
- Seite 30: Nadia Opara (C. Möller)
- Seite 35: Clevin Handschin (C. Möller)
- Seite 36-37: Ultrahochvakuum-Tiefteperatur-Rastersondenmikroskop im Poggio-Lab (C. Möller)
- Seite 38: Jan Pieter Abrahams (C. Möller)
- Seite 43: Yusuke Sakiyama, Ludovit Zweifel und Roderick Lim (C. Möller)
- Seite 44: Davide Cadeddu und Martino Poggio (C. Möller)
- Seite 47: Quantum Fiber Pigtail (D. Cadeddu)
- Seite 48-49: Versuchsaufbau mit Mikrofluid-Zelle (S. Schröter)
- Seite 50: MOSFET mit mikroskopischem u-förmigem Graben (H. Rossmann)
- Seite 55: Immobilisierte Enzyme auf einem Nanopartikel durch organische Kieselsäureverbindungen geschützt (Foto: M. R. Corroero, Farbbearbeitung: M. El Idrissi)
- Seite 56-57: Im Labor der Technologie-Gruppe am Departement Physik der Universität Basel (C. Möller)
- Seite 59: Peter Reimann bei der Produktion von metallischen Gläsern (C. Möller)
- Seite 63: Monica Schönenberger und Peter Reimann (C. Möller)
- Seite 64-65: Aktive Besucherinnen und Besucher beim Kreativ-Workshop des SNI während der Uni-Nacht (C. Möller)
- Seite 66: Bei der Uni-Nacht konnten Kinder und Jugendliche ein Kaleidoskop basteln (C. Möller)
- Seite 71: Die Broschüre «Was ist Nano?» informiert über die Welt des Nanometers (C. Möller)
- Seite 72-73: Tropfen in Mikrofluidkammer (E. Aeby)
- Seite 79: Einblick in einen Milli-Kelvin-Kryostaten für Hochfrequenzuntersuchungen (C. Schönenberger)
- Seite 83: Nanostäbchen aus Pyrenderivaten, Scale Bar 200 nm, (M. El Idrissi)





**Educating
Talents**
since 1460.

University of Basel
Petersplatz 1
Postfach 2148
4001 Basel
Switzerland
www.unibas.ch