



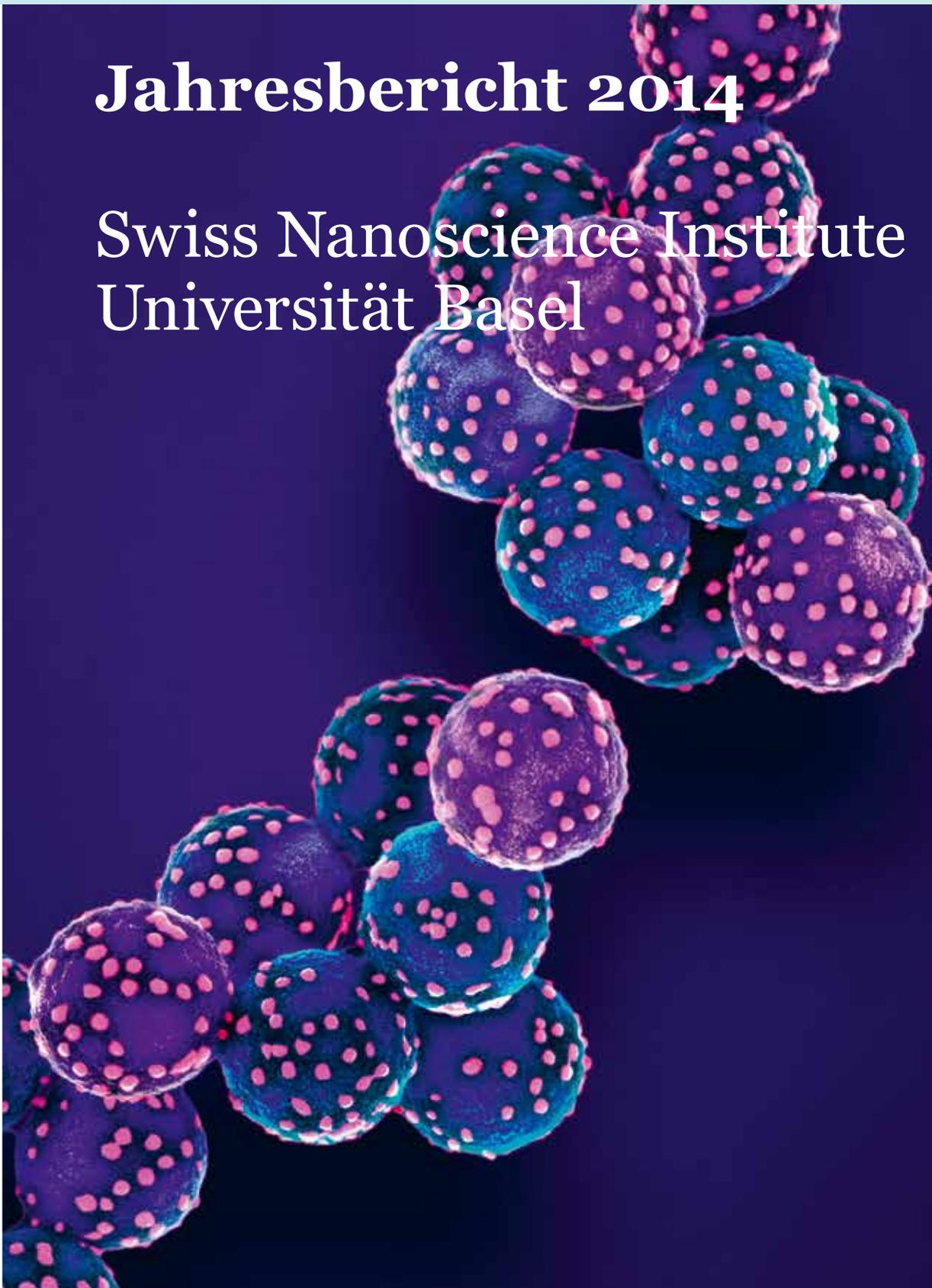
Universität
Basel

Swiss Nanoscience Institute



Jahresbericht 2014

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 2014 zusammen.

Swiss Nanoscience Institute
Klingelbergstrasse 82
4056 Basel
Schweiz

www.nanoscience.ch

März 2015

In Erinnerung an Professor Hans-Joachim Güntherodt

Inhalt

Vorwort	4
Swiss Nanoscience Institute – Wer sind wir?	6
Netzwerk	
Das Netzwerk des SNI – Eine Bereicherung für Forschung und Lehre	10
Winzige Fabriken der Natur abgeschaut – Der neue Nationale Forschungsschwerpunkt Molecular Systems Engineering	13
Gebäudeplanung für das SNI – In Zukunft weiter räumlich mit der Physik verbunden	16
Studium	
Eine Vision wird Wirklichkeit – Rückblick auf die Entstehung des Studiengangs Nanowissenschaften	20
Krönender Abschluss des Nanostudiums – Das SNI vergibt erstmals einen Preis für die beste Masterarbeit	23
Doktorandenschule	
Ein idealer Rahmen für die Promotion – Die Doktorandenschule am SNI	28
In Vertiefungen gefangen – Eine Doktorarbeit der SNI-Doktorandenschule macht vielversprechende Fortschritte	31
SNI-Professoren	
Im Mikroskop und zur Kontrolle von Quantensystemen – Argovia-Professor Martino Poggio baut auf Nanodrähte	36
Nano-Klettband für den Transport – Argovia-Professor Roderick Lim entwickelt neues Konzept	39
Nano-Argovia-Programm	
Nanofacts schafft Fakten – Ein Argovia-Projekt mit Kühleffekt	44
Mit Schwingungen Dichte und Viskosität messen – Erfolgreich abgeschlossene Doktorarbeit im Rahmen eines Argovia-Projekts	47
Services	
Neues Design löst das Problem – Das Nanotech Service Lab bietet Unterstützung bei ganz konkreten Fragestellungen	52
Eine Skizze reicht – Die Mechanik-Werkstatt setzt Ideen um und unterstützt Teams bei ihrer Forschung	55
Kommunikation & Outreach	
Interdisziplinär und auf hohem Niveau – Die erste Jahrestagung des SNI	60
Konzentrierte und begeisterte Teilnehmer – Das SNI engagiert sich, um Kindern Naturwissenschaften näher zu bringen	63
Das SNI nutzt moderne Medien – Drei Videofilme über das SNI auf YouTube	66
Fakten, Zahlen und Tabellen	
Finanzbericht	70
SNI-Mitglieder	72
Projekte der SNI-Doktorandenschule	76
Argovia-Projekte	78
SNI-Sichtbarkeit	80

Vorwort

2014 war ein spezielles Jahr für das SNI. Wir mussten uns von unserem geschätzten Gründungsvater Professor Hans-Joachim Güntherodt verabschieden, der im Juli überraschend verstorben ist. Er hat das SNI massgeblich geprägt und mit seinem Engagement und seiner hervorragenden Eigenschaft als Brückenbauer wesentlich dazu beigetragen, dass sich das SNI heute als national und international anerkannte Forschungsplattform etabliert hat. Diesen Jahresbericht möchten wir daher Hans-Joachim Güntherodt widmen. Wir haben einige seiner Wegbegleiter interviewt, um diesen Jahresbericht zu verfassen. Bei all diesen Gesprächen wurde immer wieder klar, wie Hans Güntherodt es bestens verstanden hat, Menschen zu motivieren und über die Grenzen von Institutionen und Disziplinen hinweg neue Ideen umzusetzen.

Neue Veranstaltungen kamen gut an

Besonders war 2014 für uns auch, weil es das erste komplette Jahr war, in dem das SNI auf ganz eigenen Füßen stand, da die Vorgängerorganisation NFS Nanowissenschaften im Jahr 2013 planmässig ausgelaufen ist. Im September 2014 haben wir daher unsere erste SNI-Jahrestagung abgehalten. Sie war ein grosser Erfolg und zeigte deutlich, auf welchem hohen Niveau die interdisziplinäre Forschung am SNI stattfindet. Erstmals fand 2014 auch eine SNI-Lecture statt. Im Rahmen dieser Vortragsveranstaltung laden SNI-Mitglieder renommierte internationale Wissenschaftler an die Universität Basel ein. Den Anfang machte im November 2014 Professor Jan Liphardt von der Stanford University.

SNI-Mitglieder profitieren vom Netzwerk

Eine weitere Neuerung im Jahr 2014 war die Einführung einer SNI-Mitgliedschaft für Forschende aus den verschiedenen Departementen der Universität Basel und den Partnerinstitutionen. Alle Leiterinnen und Leiter von SNI-Projekten sowie Doktorierende der SNI-Doktorandenschule sind automatisch Mitglieder im SNI. Andere interessierte Partner aus dem Netzwerk, die sich aktiv an der SNI-Forschung beteiligen wollen, sind herzlich willkommen. SNI-Mitglieder werden zu unseren Veranstaltungen eingeladen und profitieren damit vom interdisziplinären SNI-Netzwerk.

Neue Zusammenstellung des Management-Teams

Änderungen hat es im Jahr 2014 auch im SNI-Management-Team gegeben. Im Februar hat Dr. Tibor Gyalog, bis dahin für Communications & Events zuständig, das SNI verlassen, um an der Fachhochschule Nordwestschweiz eine Professur anzutreten. Seine Aufgaben wurden von seinen Kolleginnen Meret Hornstein und Dr. Christel Möller übernommen. Im Juli wechselte Audrey Fischer, über viele Jahre bei uns für Finanzen und Personal verantwortlich, zu dem neu gegründeten NFS Molecular Systems Engineering. Ihre Nachfolgerin Claudia Wirth hat sich bereits bestens eingearbeitet und steht allen SNI-Mitgliedern und allen am SNI interessierten Personen als kompetente Ansprechpartnerin zur Verfügung.

Nutzung neuer Medien

Wir haben 2014 drei Videos produziert, mit denen wir kurz und knapp über das SNI informieren möchten. In den drei Videos kommen Forschende, Doktorierende und Studierende zu Wort und erläutern auf kurzweilige Weise, wofür das SNI steht. Alle Beteiligten vor und hinter der Kamera waren mit viel Spass und Engagement bei der Sache und haben während der Produktion eine Menge gelernt. Die Videos sind auf der SNI-Webseite und auf YouTube zu sehen und können auch bei Präsentationen und Ausstellungen bestens eingesetzt werden.

Erfolgreiche Forschung am SNI

Wie Sie in dem Bericht lesen können, war 2014 auch aus wissenschaftlicher Sicht erfolgreich. Die verschiedenen im SNI engagierten Arbeitsgruppen haben zahlreiche bemerkenswerte Artikel in renommierten Journals veröffentlicht und wurden zu zahlreichen Kongressen eingeladen. Die SNI-Doktorandenschule hat sich bestens etabliert und die Doktorierenden machen gute Fortschritte. Wie begehrt die Doktorandenstellen am SNI sind, zeigte sich bei der Bewerbungsrunde 2014. Auf die acht Stellen bewarben sich 437 junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt.

Genauer erläutern wir die Ereignisse und Erfolge des Jahres in diesem Bericht. Wie im letzten Jahr haben wir ihn zweigeteilt – mit einem allgemeineren Teil, in dem wir Höhepunkte aus den verschiedenen Bereichen des SNI präsentieren, und einem wissenschaftlichen Teil, der die Zusammenfassungen aller SNI-Doktoranden und Argovia-Projekte enthält. Ich wünsche Ihnen viel Spass bei der Lektüre, bedanke mich bei Ihnen für die gute Zusammenarbeit im Jahr 2014 und freue mich auf viele spannende Momente in 2015.

Mit besten Grüissen



Christian Schönenberger, März 2015



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 auf Karrieren in Industrie und Wissenschaft vor.

Engagement des Kanton 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 und Jugendliche 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, die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), das Paul Scherrer Institut (PSI), das Department for Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich in Basel (D-BSSE) und das CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique) in Muttenz. Zum weiteren Netzwerk zählen auch das Hightech Zentrum Aargau sowie i-net Nano. Durch eine SNI-Mitgliedschaft, die durch die Beteiligung an SNI-Projekten erworben wird, und durch regelmässige wissenschaftliche Tagungen der Mitglieder wird der Austausch innerhalb des Netzwerks immer wieder neu angeregt und gefördert.

Exzellente ausgebildete Studierende

Im Jahr 2002 rief die Universität Basel unter Führung der SNI-Vorgängerinstitution den Bachelor- und Master-Studiengang Nanowissenschaften ins Leben. Heute ist dieser anspruchsvolle Studiengang bestens etabliert. Die etwa vierzig Studierenden, die jedes Jahr neu im

Bachelor-Programm beginnen, erhalten eine solide Grundausbildung in Biologie, Chemie, Physik und Mathematik und haben dann später eine reiche Palette verschiedener Kurse zur Auswahl, um sich auf bestimmte Themen zu fokussieren. Schon früh in ihrer Ausbildung erhalten die Studentinnen und Studenten die Möglichkeiten in verschiedenen Forschungsgruppen mitzuarbeiten, was immer wieder als besonders motivierend hervorgehoben wird.

Vielfältige Themen in der Doktorandenschule

Um die weitere Ausbildung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und die breite grundlagenwissenschaftliche Forschung zu fördern, hat das SNI 2012 eine Doktorandenschule initiiert, in der Ende 2014 vierundzwanzig Doktorandinnen und Doktoranden eingeschrieben waren. Die Doktorierenden werden innerhalb der SNI-Doktorandenschule von je zwei SNI-Mitgliedern aus dem Netzwerk betreut. Zudem engagieren sie sich im Rahmen von internen Veranstaltungen wie der Winter-School und dem Annual Meeting und erhalten durch die Teilnahme an verschiedenen Kursen Einblicke in Bereiche wie Geistiges Eigentum, Kommunikation und Rhetorik.

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 wurden im Jahr 2014 zu Associate Professoren befördert und tragen mit ihren Forschungserfolgen in der Nanobiologie und Nanotechnologie zum hervorragenden internationalen Ansehen des SNI bei.

Das SNI fördert auch die Titularprofessoren Thomas Jung, der am Departement für Physik der Universität Basel und am Paul Scherrer Institut (PSI) tätig ist und Frithjof Nolting vom PSI. Ende des Jahres 2014 ist Michel Kenzelmann, der ebenfalls am PSI forscht und in Basel lehrt, als neuer Titularprofessor dazugekommen.

Mit starkem Bezug zur Anwendung

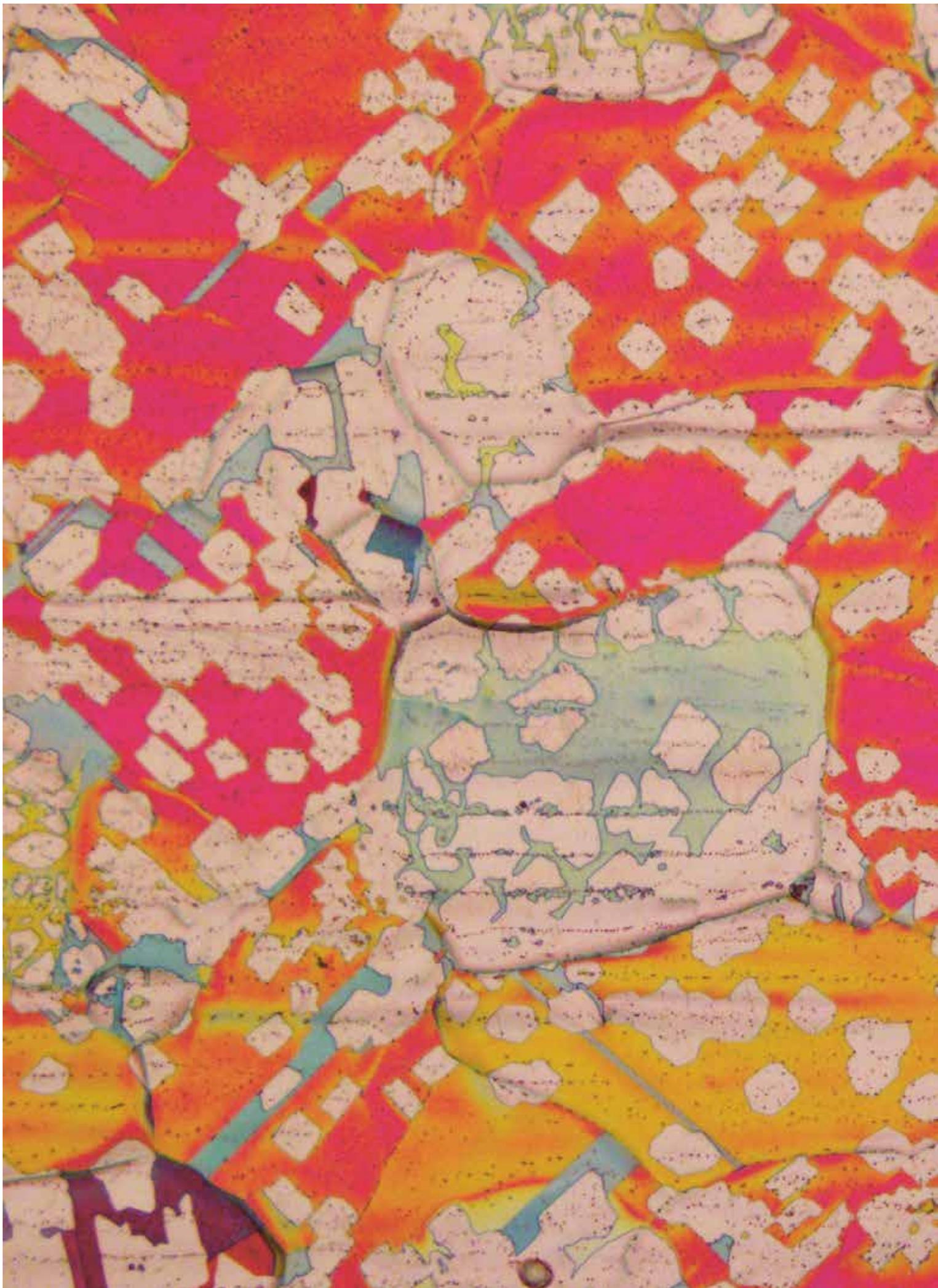
Schon seit seiner Gründung hat das SNI grossen Wert auf den Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Industrie gelegt. Um diesen Prozess zu optimieren, startet das SNI jährlich einen Call für angewandte Forschungsprojekte. In diesem Nano-Argovia genannten Programm werden jährlich etwa zehn 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.

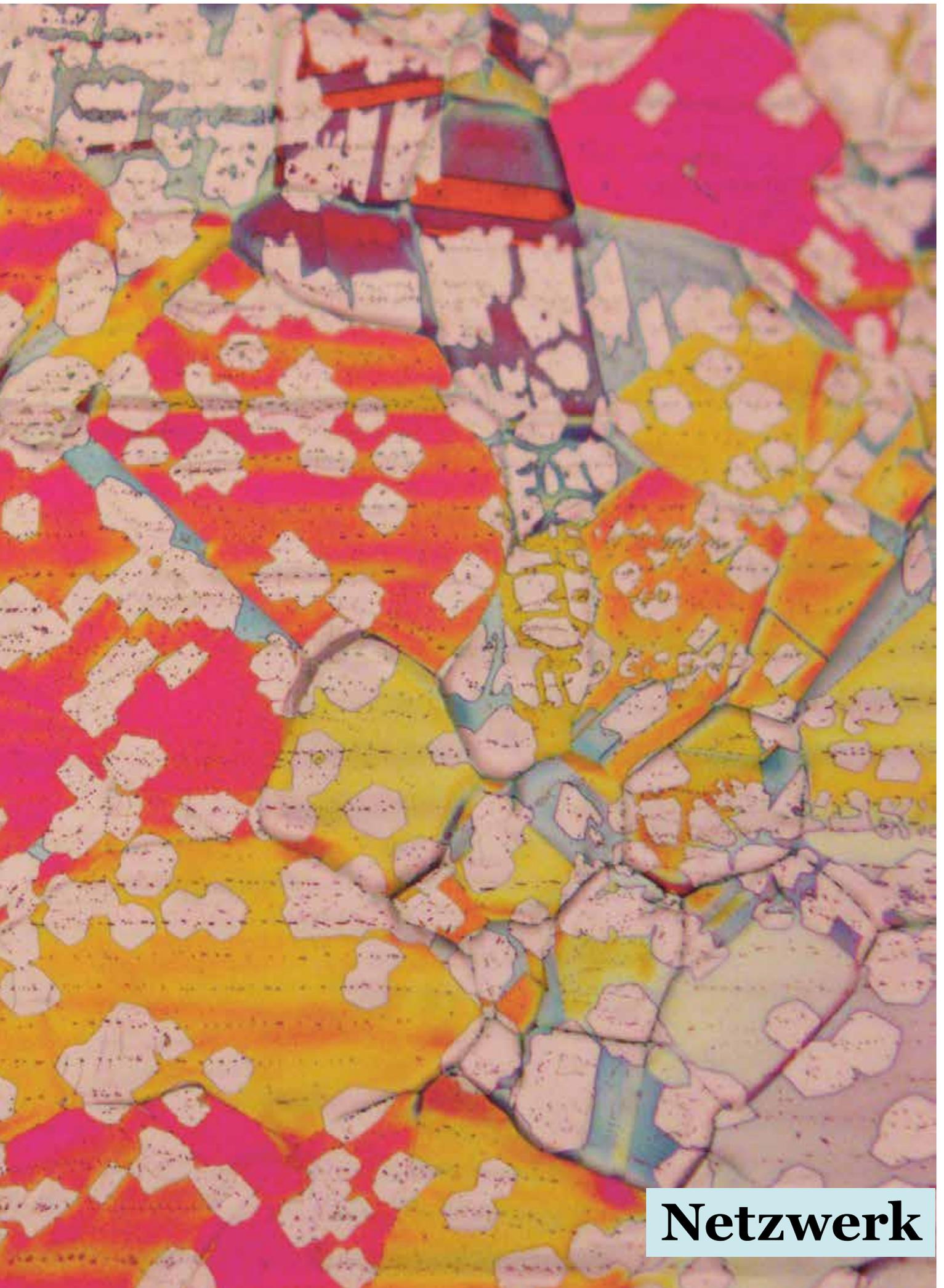
Auch als Dienstleister gefragt

Das SNI versteht sich nicht als reine Forschungsinstitution, sondern steht Industrieunternehmen und Partnern aus der Wissenschaft auch für verschiedene Dienstleistungen zur Verfügung. In bestens ausgestatteten Werkstätten für Technologie, Mechanik und Elektronik können Industrieunternehmen auf die fundierten Kenntnisse der Mitarbeitenden und die hervorragende technische Ausstattung des SNI und der angegliederten Departemente zugreifen.

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, die wissenschaftlichen Errungenschaften einem breiten Publikum zugänglich zu machen.





Netzwerk



Das Netzwerk des SNI

Eine Bereicherung für Forschung und Lehre

Für Forschungseinrichtungen in der Nordwestschweiz, die sich mit Nanowissenschaften beschäftigen, bietet das Swiss Nanoscience Institute (SNI) wichtige Förderinstrumente an. Die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) ist seit jeher einer der aktivsten Partner im Netzwerk des SNI und hat bereits zahlreiche erfolgreiche angewandte Projekte initiiert. Neben zahlreichen Argovia-Projekten und Aktivitäten im Nanostudium gibt es auch Doktorarbeiten, die vom SNI unterstützt und an der Hochschule für Life Sciences FHNW (HLS FHNW) durchgeführt werden. Im Gespräch mit der Direktorin der HLS FHNW, Frau Professor Gerda Huber, erfahren wir mehr über die langjährige Partnerschaft zwischen FHNW und SNI.

Nano ist wichtig für die FHNW

Mit Gründung des SNI im Jahr 2006 kam auch die damals neue Direktorin der Hochschule für Life Sciences FHNW Frau Professor Gerda Huber erstmals direkt in Kontakt mit den Nanowissenschaften. Professor Hans-Joachim Güntherodt hatte sie bereits bei ihrer Nominierung für diese Stelle kontaktiert und sie leidenschaftlich über den Nationalen Forschungsschwerpunkt Nanowissenschaften und die bereits existierenden Zusammenarbeiten zwischen Fachhochschule und Universität informiert. Inzwischen sind fast neun Jahre vergangen und Gerda Huber hat selbst erlebt, welche Rolle das SNI-Netzwerk für die Fachhochschule Nordwestschweiz spielt: «Nano war und ist immer ein wichtiger Teil der FHNW, insbesondere im Bereich der Life Sciences. Das SNI stellt für uns eine wichtige Plattform dar, über die wir angewandte nanowissenschaftliche Forschungsprojekte finanzieren können und die uns Möglichkeiten zur Zusammenarbeit in der Ausbildung von Studierenden bietet.»

Synergien in Forschung und Lehre

SNI-Forschungsprojekte mit Beteiligung der FHNW werden vor allem im Rahmen des Nano-Argovia-Programmes durchgeführt, bei dem zwei akademische Partner mit einer Firma aus der Nordwestschweiz an einer angewandten Fragestellung arbeiten. Hierbei hebt Gerda Huber hervor, dass die Zusammenarbeiten oft auch Folgeprojekte initiierten. So ergeben sich daraus teilweise KTI-Projekte oder weitere Kollaborationen mit den involvierten Firmen, so dass jahrelange Partnerschaften entstehen. Auch in der Lehre gibt es unter dem Dach des SNI Synergien zwischen den Netzwerkpartnern. So bieten Professoren der FHNW Blockkurse für Studierende im Nanostudium an und einige Nano-Studentinnen und Studenten der Universität Basel absolvieren ihre Masterarbeiten an der FHNW. «Wir haben mit den Nano-Studierenden, die zu uns kommen, sehr gute Erfahrungen gemacht und sind beeindruckt von ihrem Engagement und ihrer Qualität», kommentiert Gerda Huber diesen

Aspekt der Zusammenarbeit. Seit einiger Zeit können die drei FHNW-Professoren Veronica Butterweck, Uwe Pieleles und Patrick Shahgaldian auch Doktorarbeiten der Universität Basel federführend anleiten. Patrick Shahgaldian und Uwe Pieleles haben beide bereits erfolgreiche Anträge im Rahmen der SNI-Doktorandenschule gestellt, so dass sie nun SNI-Doktoranden betreuen werden. «Wir können damit noch besser auch in der Ausbildung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den praxisorientierten Teil besteuern», bemerkt Gerda Huber.

Offene Kommunikation von Beginn an

Im Hinblick auf die SNI-Zusammenarbeit schätzt Gerda Huber auch die persönliche, offene und transparente Kommunikation. In den Anfangsjahren traf sie sich in verschiedenen Gremien mit Professor Güntherodt, heute findet ein regelmässiger persönlicher Austausch mit Professor Christian Schönenberger und Professor Wolfgang Meier statt, bei dem alle die gegenseitige Wertschätzung deutlich spüren. Für die Zukunft wünscht sich Gerda Huber die Fortführung der guten Zusammenarbeit. Auf der wissenschaftlichen Seite möchten sie und ihre Mitarbeiter sich dabei vor allem auf Materialwissenschaften in der Medizintechnik, nanostrukturierte Oberflächen, funktionelle Biomaterialien und gedruckte Elektronik fokussieren.

Nordwestschweiz mit Nanotechnologie verknüpft

Nach Gerda Hubers Meinung ist es dem SNI zuzuschreiben, dass die Nordwestschweiz unbestritten mit Nanotechnologie höchster Qualität in Verbindung gebracht wird. Durch den Aufbau eines funktionierenden Netzwerkes und die Fördergelder hat sich hier ein exzellentes Nano-Zentrum entwickelt. «Allerdings muss weiterhin in gleichem Masse oder sogar verstärkt in dieses Netzwerk investiert werden, da es allein noch nicht überleben kann», erläutert sie. «Vor 10 Jahren waren sich Verantwortliche in KMUs noch nicht bewusst, dass eine Zusammenarbeit mit Hochschulen oder Universitäten von Nutzen sein kann. Heute ändert sich dieses Bewusstsein. Aber wir müssen dranbleiben.»

Massgeblichen Anteil am Aufbau des SNI-Netzwerkes hatte Professor Hans-Joachim Güntherodt, dem dieser Jahresbericht gewidmet ist. Mit ihm stand Gerda Huber seit Beginn ihrer Tätigkeit als Direktorin der Hochschule für Life Sciences FHNW in Kontakt. Sie schätzte ihn als klare, grossartige Persönlichkeit, dem die Region am Herzen lag und der Nützliches entstehen lassen wollte. «Er hat die FHNW immer wohlwollend unterstützt und die Zusammenführung von Fachhochschule und Universität Basel erheblich vorangetrieben», schliesst Gerda Huber das Gespräch.

SNI-Netzwerk in Kürze

Zum SNI-Netzwerk gehören verschiedene Departemente der Universität Basel, die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), das Paul Scherrer Institut (PSI), das Department for Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich in Basel (D-BSSE), das CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique) in Muttenz sowie das Hightech Zentrum Aargau und i-net Nano.

Durch eine SNI-Mitgliedschaft, die durch die Beteiligung an SNI-Projekten erworben wird, und durch regelmässige wissenschaftliche Tagungen der Mitglieder wird der Austausch innerhalb des Netzwerkes immer wieder neu angeregt und gefördert. Die SNI-Mitglieder engagieren sich im Rahmen des Nano-Studiums, der Doktorandenschule und im Nano-Argovia-Programm.

Winzige Fabriken der Natur abgeschaut

Der neue Nationale Forschungsschwerpunkt Molecular Systems Engineering

Der Nationale Forschungsschwerpunkt Molecular Systems Engineering (NFS MSE) wurde 2014 von Professor Wolfgang Meier von der Universität Basel und Professor Daniel Müller von der ETH Zürich gegründet. In den nächsten zwölf Jahren forschen sie gemeinsam mit weiteren Hochschulen und Institutionen am Bau von künstlichen molekularen Fabriken.

Winzig kleine Fabriken

Kann man eine biologische Reaktion, die durch Energie angetrieben wird, auch künstlich nachbauen? Mit dieser Frage beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Basel und der ETH Zürich innerhalb des NFS MSE. Dazu bauen die Forschenden winzige Container, in denen jeweils eine Reaktion abläuft. Dabei wird beispielsweise Molekül A in Molekül B umgewandelt. Wenn nun ein zweiter Nanocontainer daneben gestellt wird, in dessen Innern aus Molekül B Molekül C wird, ergibt das eine Reaktionskette. Hängen die Forschenden noch einen dritten und vierten Container an, die jeweils weitere Reaktionsschritte ermöglichen, entsteht eine kleine Fabrik.

Weg bereits vorgebahnt

Schon mehrere Jahre vor dem Ende des Nationalen Forschungsschwerpunktes Nanowissenschaften (NFS Nano) im Frühjahr 2013, kam die Idee auf, einen nachfolgenden Forschungsschwerpunkt in der Nanochemie anzustreben. Im Departement Chemie der Universität Basel hatte Professor Wolfgang Meier sich schon Gedanken über die Zukunft dieses Departements gemacht und angefangen verschiedene Ideen durchzuspielen. Mit der Rückkehr von Professor Daniel Müller nach Basel 2010 wurde die Idee zu einem konkreten Plan. «Wir haben uns getroffen und mit den eigenen Ideen gegenseitig hochgeschaukelt», erzählt Meier. «Bis wir entschieden: komm, wir gründen einen NFS!»

Erfahrungen aus dem NFS Nano

Meier konnte im NFS Nano viele Erfahrungen sammeln, die ihm beim NFS MSE zu Gute kommen. Gibt es Probleme, überlegt er sich oft, wie das im NFS Nano gelöst wurde. Nicht nur im administrativen Bereich, sondern auch in der Forschung des NFS MSE profitiert Meier von seinen Erfahrungen zum Beispiel im Bereich der Interdisziplinarität des NFS. So arbeiten in jedem sogenannten Workpackage des NFS MSE Forschende aus verschiedenen Fachrichtungen zusammen. «Es ist wichtig, dass nicht nur Leute aus einer Disziplin zusammensitzen», betont Meier. So sind beispielsweise auch Biologen in der Arbeitsgruppe, die sich um die Energieversorgung der Fabriken kümmern. Sie wissen, was man für den Einbau der Fabriken in Zellen beachten muss. Das ermöglicht einen fließenden Übergang zum nächsten Arbeitsschritt.

Von Professor Güntherodt unterstützt

Um im NFS Nano die Chemie zu stärken, setzte sich Hans-Joachim Güntherodt sehr dafür ein, dass Wolfgang Meier

an die Universität Basel berufen wurde. Von mehreren Angeboten, die Meier im Jahr 2003 zur Auswahl hatte, entschied er sich ohne zu zögern für Basel, weil hier einfach alles passte. Der NFS Nano war Meier immer wichtig. Auch im heutigen SNI, der Nachfolgeorganisation des NFS Nano, ist er noch immer als Vize-Direktor aktiv, ist verantwortlich für den Studiengang Nanowissenschaften und betreut einen SNI-Doktoranden.

Im Vorfeld des NFS MSE hat Wolfgang Meier seine Ideen und Pläne oft mit Hans-Joachim Güntherodt besprochen. Professor Güntherodt hat mit ihm seine zahlreichen Kontakte geteilt, hat Tipps und Feedback gegeben. Da erstaunt es nicht, dass Wolfgang Meier bei der noch inoffiziellen Zusprache für den NFS am Morgen der offiziellen Bekanntgabe zu allererst Hans-Joachim Güntherodt anrief, um ihm die frohe Botschaft zu überbringen.

NFS Molecular Systems Engineering in Kürze

Der Nationale Forschungsschwerpunkt (NFS) Molecular Systems Engineering wurde 2014 vom Schweizerischen Nationalfonds ins Leben gerufen. Professor Wolfgang Meier vom Departement Chemie repräsentiert als Direktor des NFS die Universität Basel als Leading House, während Professor Daniel Müller vom Department for Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich in Basel als Co-Direktor das Co-Leading House ETH Zürich vertritt.

Der NFS Molecular Systems Engineering vereint Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Biologie, Chemie, Physik, Bioinformatik und den Ingenieurwissenschaften. Das Ziel der verschiedenen Arbeitsgruppen ist es, molekulare Module zu kombinieren und herzustellen, um so winzige «molekulare Fabriken» zu entwerfen. Diese Fabriken im Nanomassstab sollen dann genutzt werden, um industriell spezifische chemische Verbindungen zu produzieren oder zelluläre Systeme zu kontrollieren, die eine Rolle bei der Entstehung von Krankheiten haben oder deren Funktion für die Erhaltung der Gesundheit unerlässlich ist.



Gebäudeplanung für das SNI

In Zukunft räumlich weiter mit der Physik verbunden

Der Verwaltungsdirektor der Universität Basel Christoph Tschumi sieht das Swiss Nanoscience Institute (SNI) als Erfolgsmodell an, das in vielerlei Hinsicht die Zielsetzung der Universität Basel widerspiegelt. Daher spielt das SNI auch bei der langfristigen Raumplanung der Universität eine Rolle. Wenn alles gut läuft, könnte das SNI zusammen mit dem Departement Physik bereits in neun Jahren neue Räumlichkeiten beziehen.

Zusammenführung ist das Ziel

Um effektiv Synergien nutzen zu können und eine gute Zusammenarbeit zu gewährleisten, plant die Universität Basel ihre zurzeit über die Stadt verteilten Forschungsaktivitäten auf drei Campusarealen zu bündeln. Für die Life Sciences ist dabei der Schällemättli-Campus vorgesehen. Die Realisierung und Planung der Neubauten für das Biozentrum sowie für das Departement of Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich in Basel sind auf sehr gutem Weg. Auch für die Departemente Chemie und Physik sowie das SNI gibt es konkrete Pläne seitens der Universität. Vorgesehen ist, die gesamte Fläche zwischen Klingelberg-, Pestalozzi-, Spitalstrasse und St. Johannis-Ring, auf der auch jetzt schon Physik und Chemie angesiedelt sind, für die beiden Departemente und das SNI neu zu bebauen. Um Platz für den ersten Neubau zu schaffen, müsste die Chemie zunächst ins Rosenthal-Areal ausweichen. Das dann errichtete Gebäude würde von der Physik und dem SNI bezogen. Die Rochade wäre etwa 2027 abgeschlossen, wenn die Chemie dann wieder zurück käme und ihren Neubau entlang der Klingelbergstrasse beziehen könnte. Neben einer effektiveren Zusammenarbeit der Forschenden werden auch die Studierenden von einem attraktiven Campus profitieren. Lehrveranstaltungen und Praktika lägen nah beieinander und eine ansprechende Gestaltung des Campus mit einer modernen Lernumgebung und Verpflegungsmöglichkeiten böten ein stimulierendes Umfeld.

Sanierung ist keine Alternative

«Allerdings gibt es noch einige Hürden, die zu überwinden sind, bevor dies in die Tat umgesetzt werden kann», bemerkt Christoph Tschumi, als Verwaltungsdirektor der Universität Basel zuständig für die Bauplanung. «Die Kantonale Denkmalpflege hat nämlich für das Chemie-Gebäude Denkmalschutz beantragt.» Eine allfällige gerichtliche Auseinandersetzung könnte bis zu zwei Jahren dauern. Zudem befinden sich auf dem Areal

Gebäude anderer Partner beispielsweise das Institut für Rechtsmedizin, eine Dienststelle des Kantons Basel-Stadt. Auch mit diesen Partnern muss eine Einigung gefunden werden. «Für die Universität ist es allerdings keine Alternative die bestehenden Gebäude zu sanieren», antwortet Tschumi auf eine dahingehende Frage. «Bei einer Sanierung könnten die dringend notwendigen Zusatzflächen nicht realisiert werden; im Gegenteil würde aufgrund verschiedener neuer Sicherheitsauflagen wertvolle Fläche verloren gehen. Wir brauchen aber mehr Platz und müssten daher auf ein Alternativareal ausserhalb der Stadt ausweichen, wenn es im Schällemättli nicht klappt.»

SNI ist ein Erfolgsmodell

Tschumi ist allerdings zuversichtlich, dass die jetzige Planung zum Ziel führt. «Wenn alles optimal läuft, könnte das SNI zusammen mit der Physik 2024 das neue Gebäude beziehen», kommentiert er. Das SNI bleibt also auch in Zukunft räumlich eng mit dem Departement Physik verbunden. Allerdings muss das SNI nicht bis 2024 warten, bis aussen am Gebäude der Sitz des SNI erkennbar wird. Im Zuge des neuen Corporate Design Projektes der Universität Basel wird auch die Beschilderung von Gebäuden erneuert und dann auch das SNI explizit erwähnt werden. «Im Moment ist es ein Zeichen unserer Bescheidenheit, dass wir so eine wichtige Einrichtung wie das SNI nicht beschildern», lacht Tschumi. Für ihn ist das SNI nämlich ganz eindeutig ein Erfolgsmodell. «Am SNI sind viele Zielsetzungen der Universität verwirklicht», erläutert er. Dabei denkt er vor allem an die Interdisziplinarität, den Transfer von grundlagenwissenschaftlichen Ergebnissen in die angewandte Forschung, die Zusammenarbeit mit der Industrie sowie die Einbindung des Kantons Aargau. Zudem stellen die Nanowissenschaften einen der Schwerpunkte der Universität Basel dar und mit der Ausbildung junger Nanowissenschaftlerinnen und Nanowissenschaftler und seiner Forschung trägt das SNI massgeblich zum Erfolg dieses Schwerpunkts bei.







Studium



Eine Vision wird Wirklichkeit

Rückblick auf die Entstehung des Studiengangs Nanowissenschaften

Der SNI-Gründungsvater Professor Hans-Joachim Güntherodt stand für verschiedene Aspekte der Forschung. Einer davon war Interdisziplinarität: Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Disziplinen über die Grenzen von Institutionen hinweg. In Basel war er nicht der Einzige, der interdisziplinäre Forschung an der Universität verankern wollte. Professor emeritus Andreas Engel, über 25 Jahre lang Strukturbiologe am Biozentrum, hatte die Vision, Interdisziplinarität auch in der Ausbildung zu implementieren. Mit Unterstützung seiner Kollegen aus dem Nationalen Forschungsschwerpunkt Nanowissenschaften baute er 2002 den Studiengang Nanowissenschaften auf. Heute ist dieser anspruchsvolle Studiengang bestens eingebettet in die Universität Basel und erfreut sich weiterhin grosser Beliebtheit unter jungen, engagierten Menschen, die ein allgemeines Interesse für Naturwissenschaften haben.

Guter Zeitpunkt für Neues

Mit der Gründung des Nationalen Forschungsschwerpunkts Nanowissenschaften (NFS Nano) wuchs in Professor Andreas Engel die Idee, nicht nur interdisziplinär zu forschen, sondern bereits angehende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler interdisziplinär auszubilden. Zum einen, da es viele junge Leute gibt, die sich allgemein für Naturwissenschaften interessieren und die aufgrund ihrer breiten Interessen nach dem Schulabschluss Mühe haben, sich für ein Fach zu entscheiden. Zum anderen, da eine interdisziplinäre Ausbildung ein idealer Einstieg in die Nanowelt ist. Denn hier verschwinden die Grenzen der verschiedenen Disziplinen. «Mir erschien es also ideal, ein Studium zu schaffen, bei dem wir die Studierenden zunächst in Biologie, Chemie, Physik und Mathematik ausbilden und mit der Spezialisierung erst später beginnen», erinnert sich Engel. Ihm schien 2002 auch der Zeitpunkt ideal, etwas Neues zu beginnen: «Der NFS Nano war gerade gestartet und die Universität war dabei sich auf das Bologna-System umzustellen», fügt Andreas Engel hinzu.

Konstruktive Zusammenarbeit

Bei seinen Kollegen Professor Ueli Aebi vom Biozentrum und Professor Hans-Joachim Güntherodt vom Departement Physik stiess er gleich auf offene Ohren. Und auch andere Professoren in den Departementen Physik und Chemie liessen sich überzeugen und wurden zu

Befürwortern und Unterstützern des Nanostudiengangs. Nachdem auch von der Fakultät und dem damaligen Vize-Rektor für Forschung der Universität Basel, Professor Gian-Reto Plattner, grünes Licht gegeben wurde, begann die Arbeit. Die neu gegründete Kommission für das Nanostudium stellte aus dem existierenden Studienprogramm von Biologie, Chemie und Physik die relevanten Kurse zusammen. Gemeinsam mit den Mathematikern wurde überlegt, wie eine speziell für das Nanostudium entwickelte Vorlesung aussehen könnte. Zwar sollten die Nanostudierenden weniger Mathematikaufgaben als Studierende der Physik bekommen, jedoch trotzdem in der Lage sein, sich später auf ein physikalisches Thema zu spezialisieren. «Wir haben mit den Kollegen sehr konstruktiv zusammen gearbeitet und eine gute Lösung gefunden», bemerkt Andreas Engel.

Gemeinsame Veranstaltungen für den Zusammenhalt

Für Andreas Engel war von Anfang an wichtig, unter den Nanostudierenden einen guten Zusammenhalt zu schaffen und Veranstaltungen speziell für den Studiengang anzubieten. Er organisierte gleich vom ersten Semester an Besuche bei Firmen in der Nordwestschweiz, die sich mit nanowissenschaftlichen Fragestellungen beschäftigen. Auch heute noch existieren diese Exkursionen. Die Liste der Firmen wird laufend erweitert, so dass die Studentinnen und Studenten einen möglichst breiten

Einblick in die Industrieforschung erhalten. Daneben schätzen die Studierenden im Bachelorstudium heute vor allem die Blockkurse, bei denen sie in verschiedenen Forschungsgruppen des SNI-Netzwerkes ganztägig mitarbeiten. «Im ersten Semester hatten wir diese Blockkurse noch nicht», erinnert sich Engel. «Das war eine Idee aus dem Biozentrum, die aber zunächst mit den Stundenplänen der Chemie und Physik nicht kompatibel war.» Kurz nach Start des Nanostudienganges wurden die Blockkurse jedoch zu einem wesentlichen Bestandteil der Bachelorausbildung.

Mitarbeit in Forschungsgruppen

Auch im Masterstudium sollte von Beginn an die Mitarbeit in verschiedenen Forschungsgruppen eine wichtige Rolle spielen. So wurde schon anfänglich festgelegt, dass im Masterstudium zwei Projektarbeiten und eine Masterarbeit anzufertigen sind. Um die breite, interdisziplinäre Ausbildung zu gewährleisten, mussten die Studierenden die beiden Projektarbeiten aus zwei verschiedenen Disziplinen wählen.

Erste Universität der Schweiz mit Nanostudiengang

Nachdem die Rahmenbedingungen für das Nanostudium festgelegt waren, begann für Andreas Engel und sein Team die Knochenarbeit. «Wir reisten durch die Schweiz, von Gymnasium zu Gymnasium und machten Werbung für den neuen Studiengang.» Mit Erfolg! Im Herbstsemester 2002 begannen die ersten Nanostudierenden ihr Nanostudium und die Universität Basel war damit die erste Universität in der Schweiz, die einen Bachelor- und Masterstudiengang in Nanowissenschaften anbot und bis heute anbietet.

Immer wieder Erweiterungen

Heute schreiben sich pro Jahr etwa 40 Studierende für Nanowissenschaften in Basel ein. Es ist eine vergleichsweise kleine Gruppe sehr motivierter und engagierter junger Menschen. Die meisten von ihnen wissen, dass sie sich ein anspruchsvolles Studium ausgesucht haben. Durch einen ausgezeichneten Zusammenhalt untereinander meistern sie die Herausforderungen eines Studiums, bei dem man drei Disziplinen gleichzeitig studiert. Das Studium wird immer wieder erweitert, um das Angebot zu verbessern. So wurde im Jahr 2014 erstmals ein Seminar über Medienkompetenz abgehalten und das Erlernte von den Studierenden bei der Produktion einer Radiosendung umgesetzt.

Nach mehr als einem Jahrzehnt Nanostudium in Basel hat sich gezeigt, dass die Absolventinnen und Absolventen eine hervorragende Ausbildung erhalten und damit in verschiedenen Laboratorien und bei unterschiedlichen Firmen willkommene neue Mitarbeiter werden. Dr. Mohammed Ibn-Elhaj, Leiter von New Technologies bei Rolic, kann dies nur bestätigen: «Rolic Technologies AG steht seit mehreren Jahren mit Nanostudenten durch Seminare an der Universität Basel und regelmässige Besuche und Besichtigungen der Labore bei Rolic in Kontakt. Die hervorragende interdisziplinäre Ausbildung während des Nanostudiums in Basel, welche die verschiedenen Aspekte und Anwendungen von Nanomaterialien bietet, schätzt Rolic sehr und freut sich immer wieder die Absolventinnen und Absolventen als Mitarbeiter begrüßen zu dürfen.»

Nanostudium in Kürze

Die Universität Basel war die erste Schweizer Universität, die im Jahr 2002 ein Nanowissenschaftsstudium aufgebaut hat. Studierende werden dabei interdisziplinär und praxisorientiert ausgebildet und können sowohl mit einem Bachelor wie auch mit einem Master abschliessen. Im Jahr 2014 waren 91 Studentinnen und Studenten im Bachelorstudium und 23 Studierende im Masterstudium eingeschrieben. Sieben Studierende erwarben ihren Bachelorabschluss; sechs Absolventinnen und Absolventen schlossen ihr Masterstudium mit einer erfreulichen Gesamtdurchschnittsnote von 5,72 ab. Im Jahr 2014 konnte die Universität Basel fünf Erasmus-Studenten aus Spanien im Nanostudium begrüßen. Auch Studierende aus Basel absolvierten Projekt- oder Masterarbeiten im Ausland (Tennessee, Massachusetts und Dublin). Sie erweiterten dadurch ihre Erfahrungen aus dem Studium, bei dem sie bereits in verschiedenen Arbeitsgruppen tätig waren.

Von den Studierenden im Bachelorstudium werden vor allem die Blockkurse und die Firmenexkursionen geschätzt. Hier wird das Angebot ständig erweitert. Im Augenblick können die Studierenden aus 30 Blockkursen wählen, die in den Departementen Physik und Chemie, dem Biozentrum, dem Department for Biosystems Science and Engineering der ETH Zürich in Basel, der Fachhochschule Nordwestschweiz, dem Paul Scherrer Institut und dem Adolphe Merkle Institute durchgeführt werden. Acht Firmen aus der Nordwestschweiz öffneten den Nanostudierenden ihre Türen, damit diese schon früh in ihrer Ausbildung einen Einblick in die angewandte Forschung erhalten. Das Curriculum im Nanostudium wird von den Verantwortlichen immer wieder optimiert. So konnten die Studierenden im Jahr 2014 erstmals die Vorlesung *Nanoscience Media Competence* belegen. Im Rahmen der Veranstaltung lernten die interessierten Studentinnen und Studenten viel Neues von den Vortragenden Medienfachleuten und produzierten abschliessend ihre eigene Radiosendung.

Krönender Abschluss des Nanostudiums

Das SNI vergibt erstmals einen Preis für die beste Masterarbeit

Um hervorragende Leistungen junger Nanowissenschaftlerinnen und -wissenschaftler zu würdigen, hat das Swiss Nanoscience Institute im Jahr 2014 erstmals einen Preis für die beste Masterarbeit in Nanowissenschaften an der Universität Basel verliehen. Im März 2014 übergab Professor Christian Schönenberger den mit zweitausend Schweizer Franken dotierten Preis an Heidi Potts. In der prämierten Arbeit hat sich die junge Forscherin mit ultradünnen neuartigen Siliziumsolarzellen beschäftigt, die kostengünstiger herzustellen sind als herkömmliche Produkte.

Auf die Kombination kommt es an

Mit ihrer Masterarbeit wollte Heidi Potts einen Beitrag zur Erforschung erneuerbarer Energien leisten und entschied sich daher an Solarzellen zu arbeiten. Sie konzentrierte sich dabei auf Siliziumzellen. Diese sind zwar schon lange in Photovoltaikanlagen in Gebrauch, können aber nach wie vor optimiert werden. So lassen sich beispielsweise Kosten reduzieren, indem sehr dünne Solarzellen produziert werden. Um eine hohe Effizienz zu erreichen, müssen dann jedoch verstärkt Oberflächeneffekte berücksichtigt werden, da diese bei ultradünnen Zellen eine grössere Rolle spielen als bei Zellen herkömmlicher Stärke. So kommt es beispielsweise zu Verlusten an den Oberflächen, da die produzierten Ladungsträger an der Oberfläche rekombinieren und damit nicht mehr nutzbar sind. Heidi Potts untersuchte in ihrer

Masterarbeit, wie sich dünne Siliziumsolarzellen herstellen lassen, bei denen Rekombinationsprobleme weitgehend durch Passivierung vermieden werden können. Dazu kombinierte sie eine sehr dünne Siliziumoxid- mit einer etwas dickeren Siliziumnitridschicht und charakterisierte diese neuen «geschützten» dünnen Siliziumsubstrate mit verschiedenen optischen und elektrischen Methoden. Um den Herstellungsprozess zu optimieren, baute sie eine Kammer, in der die benötigte Siliziumoxidschicht unter Einfluss von Ozon und Temperaturen bis zu 450°C kontrolliert wachsen kann. Die Ergebnisse der Untersuchungen belegen, dass Heidi Potts mit der Kombination der beiden Schichten und dem verbesserten Herstellungsprozess einen möglichen Weg zur Optimierung von Siliziumzellen aufgezeigt hat.

Mit Eigeninitiative zum Ziel

Heidi Potts hat nicht nur durch die Qualität ihrer Arbeit überzeugt, sondern beeindruckte auch durch ihr Engagement und ihre Zielstrebigkeit. Sie hatte den Wunsch, mit Solarzellen zu arbeiten und wollte gerne für einige Zeit nach Kanada. So ergriff sie selbst die Initiative und begab sich auf die Suche nach einer passenden Arbeitsgruppe. Bei ihren Recherchen stiess sie auf Professor Nazir Kherani von der University of Toronto. Dieser hatte gerade ein neues Projekt mit Siliziumzellen begonnen, für das sich Heidi Potts bewarb. Unterstützt mit einem Reise-stipendium des SNI und von Basel aus bestens betreut durch Dr. Thilo Glatzel und Dr. Katrein Spieler begann Heidi Potts im September 2012 die experimentelle Forschung zu ihrer Masterarbeit in Toronto. Während ihres halbjährigen Aufenthaltes in Toronto profitierte Heidi Potts nicht nur in wissenschaftlicher Hinsicht, sondern genoss auch das Flair eines kanadischen Universitätscampus und lernte die Vor- und Nachteile einer Millionenstadt kennen.

Durch das Nanostudium bestens vorbereitet

Nach Abschluss der Masterarbeit im Mai 2013 kehrte Heidi Potts in die Schweiz zurück und absolvierte erfolgreich ihre Abschlussprüfungen. Sie verliess dann die Universität Basel, um an der EPFL in Lausanne mit ihrer Doktorarbeit zu beginnen. Auch hier geht sie positiv und engagiert an die Arbeit. Unter Betreuung von Professor Anna Fontcuberta i Morral produziert und untersucht sie Nanodrähte mit neuen physikalischen Eigenschaften. Durch ihr Studium der Nanowissenschaften in Basel fühlt sie sich bestens gerüstet dieses hochaktuelle Thema erfolgreich zu bearbeiten.

Für ihr Studium hatte sich Heidi Potts wie so viele ihrer Kolleginnen und Kollegen entschieden, da sie ein breites Interesse für Naturwissenschaften besitzt und sich zunächst nicht definitiv auf eine Disziplin festlegen wollte. Sie hat diesen Schritt zum Nanostudium nach Basel zu kommen, nie bereut und erinnert sich gerne: «Mir hat Basel als Stadt und auch die familiäre Atmosphäre an der Uni immer sehr gut gefallen. Zudem war das Nanostudium einfach super. Wir haben eine sehr gute

Grundausbildung in den Naturwissenschaften erhalten und schon früh Einblicke in aktuelle Forschungsthemen und Anwendungen bekommen. Wir haben immer gut zusammengearbeitet, viel gelernt und Spass gehabt.» Heidi Potts hat während ihres Studiums an der Universität Basel durchweg positive Erfahrungen gesammelt. Der Preis für die beste Masterarbeit setzte nun noch einen krönenden Schlusspunkt.







Doktorandenschule

Ein idealer Rahmen für die Promotion

Die Doktorandenschule am SNI

Im Jahr 2012 hat das Swiss Nanoscience Institute eine Doktorandenschule gegründet mit dem Ziel exzellente junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den interdisziplinären Nanowissenschaften auszubilden. Dabei legt das SNI-Management grossen Wert auf die hervorragende Betreuung der Doktorierenden durch jeweils zwei Betreuende. Neben der intensiven Arbeit in ihrem jeweiligen Fachgebiet erhalten die Doktorandinnen und Doktoranden über speziell entwickelte SNI-Kurse Einblick in Themen wie Kommunikation, Rhetorik, Geistiges Eigentum oder Patentwesen. In Winter- und Sommerschulen lernen alle SNI-Doktoranden ihre Kolleginnen und Kollegen aus anderen Disziplinen und aus den SNI-Partnerinstitutionen kennen und nutzen die ideale Möglichkeit, sich über ihre Arbeiten und Erfahrungen auszutauschen.

Diversität im Schnee

Bis Ende Dezember 2014 waren 24 Doktorandinnen und Doktoranden in der SNI-Doktorandenschule eingeschrieben. Sie nutzen die Gelegenheit an verschiedenen Aktivitäten der SNI-Doktorandenschule teilzunehmen und von der Vielfältigkeit des SNI zu profitieren. So begann das Jahr mit der bereits etablierten Winter School des SNI *Nanoscience in the Snow*. Mehr als 30 interessierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer auch aus anderen Departementen der Universität Basel trafen sich dazu in Kandersteg im Berner Oberland. Neben dem Austausch über Nanowissenschaften in lockerer Atmosphäre standen vier Tutorials, sechs Fachvorträge und eine Postersession auf dem Programm. Wie bereits in den Vorjahren deckten die Vortragenden bei ihren Präsentationen ein breites Spektrum an Themen ab – von optoelektronischen Applikationen kolloidalen Nanokristalle bis hin zu neuen biomedizinischen Werkzeugen zur Untersuchung von Neurodegeneration. Für alle Beteiligten

war es ein grosses Vergnügen die fachliche Diskussion mit dem Spass im Schnee in den wunderschönen Schweizer Alpen zu verbinden.

Über die Grenzen des Fachgebietes hinweg

Ähnlich divers waren auch die Themen beim ersten Annual Event des SNI, zu dessen Erfolg auch SNI-Doktoranden massgeblich beitrugen. Das zweitägige Meeting, das im September 2014 auf der Lenzerheide stattfand, erwies sich als hervorragende Gelegenheit für die Doktorierenden ihre bisherigen Forschungsergebnisse in Form eines Vortrags oder Posters zu präsentieren und zu diskutieren. SNI-Direktor Professor Christian Schönenberger zeigte sich beeindruckt von der Qualität der Talks und Poster: «Die meisten jungen Leute arbeiten bereits auf einem sehr hohen Niveau und haben es ausgezeichnet verstanden, ihre Forschungsthemen auch für Wissenschaftler aus einem anderen Fachgebiet anschaulich zu erklären.»



Wem gehört eine Idee?

Ein gutes Verständnis für vielfältige Themen benötigen auch Patentanwälte und Fachleute, die sich mit geistigem Eigentum auseinandersetzen. Dies und vieles mehr lernten die SNI-Doktorandinnen und Doktoranden bei einem eigens für die Doktorandenschule konzipierten und organisierten Workshop im November 2014. Die zwanzig Teilnehmerinnen und Teilnehmer kamen dazu für einen Nachmittag zusammen und erhielten durch die Vorträge von Dr. Wolfgang Henggeler von Unitecra, Dr. Tomas Brenner vom Hightechzentrum Aargau und Dr. Robert Sum von Nanosurf einen Einblick in die ganz eigene Welt der Intellectual Property. Die Studierenden wurden zudem angeleitet, die Patentierbarkeit von Erfindungen selbst anhand einiger Beispiele zu untersuchen. Sie lernten so die Vorgehensweise von Technologietransfer-Fachleuten kennen, die schliesslich zur Entscheidung über die Einreichung eines Patents führt. «Bei dem IP-Workshop konnten wir auf eine leicht zugängliche und verständliche Art und Weise sehr viel über Patente, Marken und

Urheberrechte lernen», kommentierte Nadia Linda Opara, PhD-Studentin am SNI.

Gute Ausgangsbasis

Die erwähnten Veranstaltungen boten den Doktorierenden ausgezeichnete Möglichkeiten sich ausserhalb des eigenen speziellen Fachgebietes zu informieren und sich somit weiterzubilden und interdisziplinäres Denken zu lernen. Die Palette der speziellen Workshops für die SNI-Doktoranden wird in den kommenden Jahren erweitert, so dass möglichst viele Bereiche abgedeckt werden. Zurzeit arbeitet das SNI-Team an einem Konzept für Rhetorik- und Kommunikationskurse für das Jahr 2015. Die SNI-Doktoranden schätzen dieses Angebot sehr, wie beispielsweise auch bei der Produktion der SNI-Videos klar wurde. Hier fassten Nora Sauter und Davide Cadeddu, zwei der Doktorierenden, die Vorteile der SNI-Doktorandenschule zusammen: «Die SNI-Doktorandenschule bietet einen exzellenten Rahmen für die Promotion und ist eine ideale Plattform für den Karrierestart.»

SNI-Doktorandenschule in Kürze

Im Jahr 2012 gründete das Swiss Nanoscience Institute eine Doktorandenschule, um die Ausbildung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in den Nanowissenschaften zu fördern. Die ersten Doktoranden begannen 2013 mit ihren Forschungsaktivitäten. Bis Ende 2014 waren 24 Doktorandinnen und Doktoranden aus 13 verschiedenen Nationen in der SNI-Doktorandenschule eingeschrieben. Auf die acht neuen Projekte, die 2014 ausgeschrieben wurden und 2015 starten werden, bewarben sich 437 junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt – ein deutlicher Beleg für das hervorragende Renomé des SNI.

Alle Doktorierenden am SNI werden von jeweils zwei Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftlern aus dem

SNI-Netzwerk betreut. Zurzeit sind sechs Departemente der Universität Basel sowie die Partnerinstitutionen Fachhochschule Nordwestschweiz, Paul Scherrer Institute und das Department for 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 2014 lag der Fokus dabei auf dem Thema Geistiges Eigentum und dem wissenschaftlichen Austausch im Rahmen der jährlichen Winterschule *Nanoscience in the Snow*.

In Vertiefungen gefangen

Eine Doktorarbeit der SNI-Doktorandenschule macht vielversprechende Fortschritte

In der 2012 gestarteten SNI-Doktorandenschule forschen zurzeit 24 Doktorandinnen und Doktoranden in den verschiedenen Disziplinen der Nanowissenschaften. Einer dieser Doktoranden ist Michael Gerspach. Er begann sein Projekt 2013 als einer der ersten Doktoranden an der SNI-Doktorandenschule.

Erster Impuls von Professor Güntherodt

Naturwissenschaften haben Michael Gerspach schon während seiner Schulzeit sehr stark interessiert. Er besuchte das biotechnologische Gymnasium in Lörrach. Während einer Infoveranstaltung der Universität Basel hörte er einen Vortrag von Professor Hans-Joachim Güntherodt. Diesen Vortrag und die Thematik fand er so interessant, dass er sich weiter informierte und sich dann entschied, Nanowissenschaften in Basel zu studieren. In der Zwischenzeit ist Gerspach Doktorand an der SNI-Doktorandenschule. Er absolviert seine Doktorarbeit teils am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen in der Gruppe von Dr. Yasin Ekinici und teils in der Gruppe von Professor Thomas Pfohl an der Universität Basel. Sein Ziel ist es, ein Nanosystem zu entwickeln, das erlaubt in Zukunft einzelne Biomoleküle in Lösung zu untersuchen. «Es gibt viele Leute, die daran interessiert sind einzelne Nano-

partikel einzufangen und dann untersuchen zu können,» erklärt Michael Gerspach den Hintergrund seiner Arbeit. Dazu produziert Gerspach Chips, in die er ein Netz von Mikrometerbreiten Kanälen einätzt, welche nur nanometertief sind. In den Kanälen befinden sich in regelmäßigen Abständen noch kleinere Vertiefungen, sogenannte Fallen.

Gold-Nanopartikel fangen

Zurzeit fängt Gerspach Gold-Nanopartikel mit einem Durchmesser von 60 Nanometern in seinen Fallen ein. Um dies zu erreichen, macht er sich deren negative Ladung zu Nutze. Die Oberflächen der Vertiefungen und der Kanäle im Mikrochip sind auch negativ geladen. Gibt Gerspach nun eine Lösung mit Nanopartikeln in das System, suchen sich die Partikel den Ort, an dem die Abstossung von den Wänden am kleinsten ist – in einer

der vielen Vertiefungen auf dem Mikrochip. Dort halten sich die Partikel dann bis zu mehrere Minuten auf. Mit Hilfe eines sogenannten Interferenz-Streuungs-Mikroskops (iSCAT) werden die Gold-Nanopartikel in ihren Fallen optisch sichtbar gemacht.

In weiterführenden Versuchen konnte Gerspach auch schon Partikel mit 40 Nanometer Durchmesser fangen. In Zukunft will er aber noch kleinere Partikel und in einem nächsten Schritt Biomoleküle mit seiner Methode immobilisieren und abbilden.

Bessere Bilder dank Glas-Mikrochip

Wenn in Zukunft die Partikel kleiner werden, ist es sehr wichtig, Bilder mit hohem Kontrast aufzunehmen, um die Partikel überhaupt noch erkennen zu können. Da Silizium den für die Abbildung verwendeten Laserstrahl stark reflektiert, sind die Partikel auf den Bildern nur schwer erkennbar. Deshalb verwendet Gerspach für seine Chips nun nicht mehr Silizium-Plättchen, sondern Glas. Dank dieser Änderung sind auf den Bildern nun auch noch kleinere Partikel mit hohem Kontrast erkennbar.

Stärkere Fallen

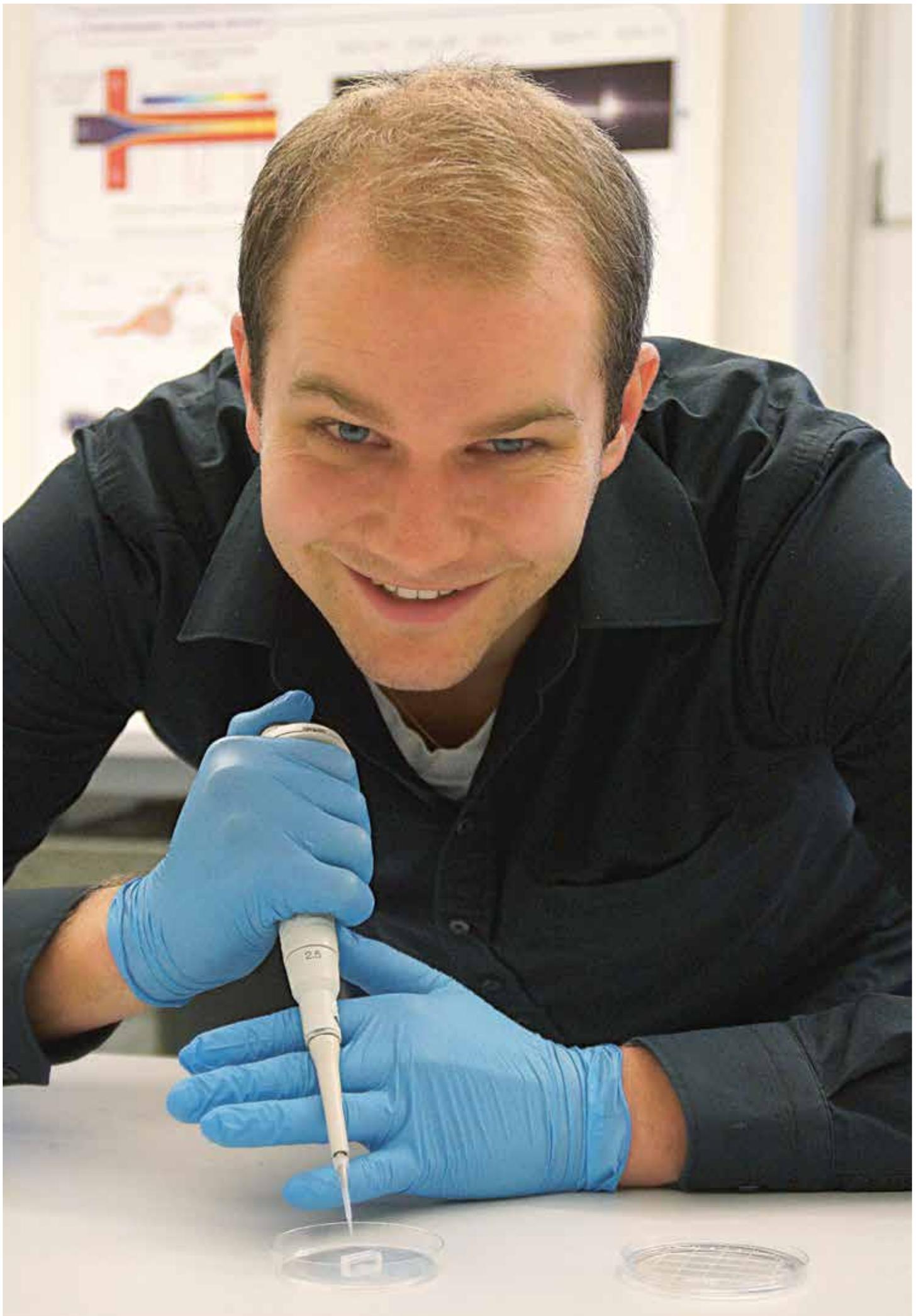
Stärkere Fallen sind nötig, wenn beispielsweise kleinere Partikel mit weniger starker Ladung gefangen werden sollen. Bis zu einem gewissen Grenzwert, können die Forschenden die Fallen und die Kanalhöhe verkleinern. Dadurch nimmt die Abstossung von den Wänden zu und gleicht die geringere Ladung der Partikel aus. Im allgemeinen gilt: Je kleiner die Höhe der Kanäle, desto stärker werden die Partikel festgehalten.

Zusätzlich schwächt die Trägerlösung die Funktionalität des Systems. Die Gold-Nanopartikel und in Zukunft auch die Biomoleküle werden in einer Salzlösung in die Kanäle der Chips eingegeben, da Biomoleküle in ihrer natürlichen Umgebung in einer isotonischen Salzlösung vorkommen und diese benötigen, um intakt zu bleiben. Salz hat jedoch die Eigenschaft negative Ladung abzusichern. Dadurch wird die Abstossung von Partikel und Kanalwand kleiner und als Folge davon die Fallen schwächer. Um mit dem entwickelten System einzelne

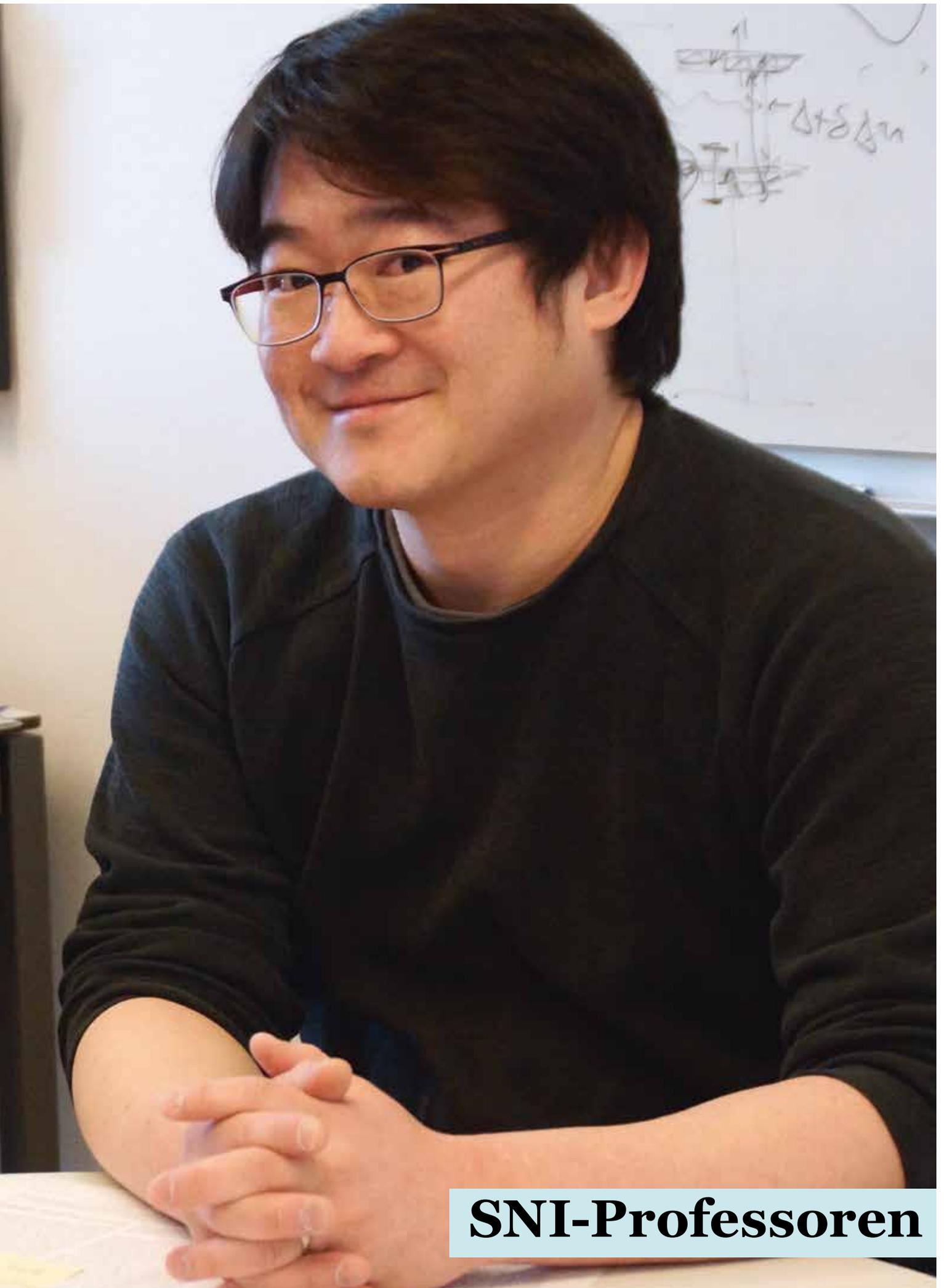
Biomoleküle zu immobilisieren, müssen die Kanäle und die Fallen noch weiter verkleinert werden, um den Effekt der Salzlösung auszugleichen.

Klare Vorteile

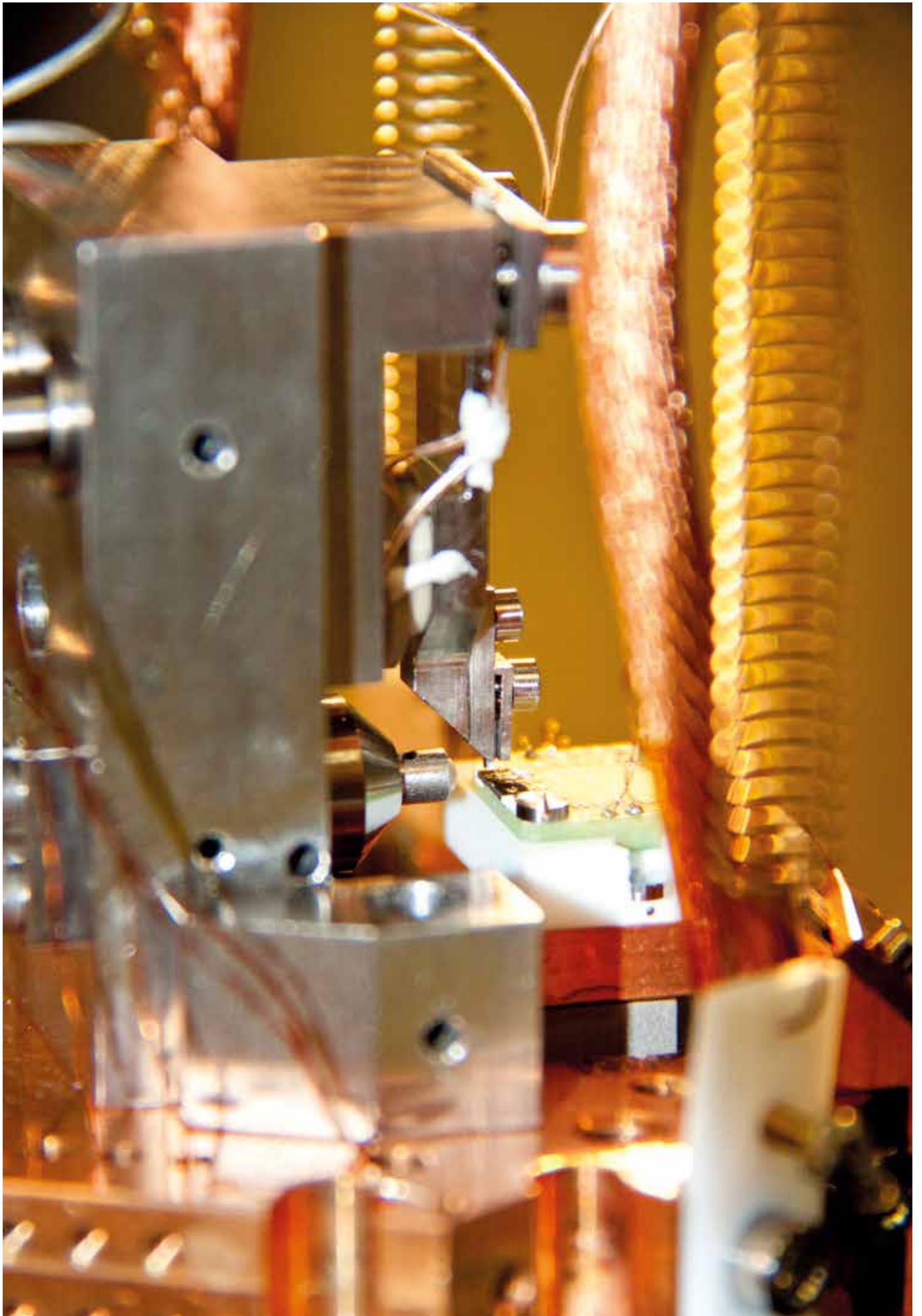
Gerspach sieht klare Vorteile in seinem entwickelten Chip: «Das ganz Coole an dieser Technik ist, dass es ohne externe Kraft funktioniert. Einen solchen Chip könnte jeder verwenden, wo er will. Es braucht keinen Riesen-aufbau, wie beispielsweise bei einer optischen Pinzette.»







SNI-Professoren



Im Mikroskop und zur Kontrolle von Quantensystemen

Argovia-Professor Martino Poggio baut auf Nanodrähte

Das SNI unterstützt bereits seit sechs Jahren die beiden Argovia-Professoren Roderick Lim und Martino Poggio. Beide begannen im Jahr 2009 als Assistenz-Professoren an der Universität Basel ihre Forschungsgruppen aufzubauen und wurden aufgrund ihrer hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen Anfang 2014 zu Associate Professoren befördert. Während Roderick Lim mit seiner Gruppe am Biozentrum Themen aus der Nanobiologie untersucht, hat Martino Poggio sein Labor am Departement Physik etabliert. Er arbeitet an der Entwicklung eines Magnetresonanzmikroskops, das auf der Nanometerskala arbeitet. Er erforscht den Einsatz von Nanodrähten in diesem Mikroskop und untersucht deren Verwendung als multifunktionale Sensoren.

Verbesserungen mit Nanodrähten

In der Vergangenheit hat Martino Poggio mehrere weltweit beachtete Artikel über die Entwicklung eines Magnetresonanzmikroskops auf Nanometerskala (nano-MRI) veröffentlicht. Dieses neuartige Mikroskop zeichnet sich durch seine hohe Sensitivität aus, die vor allem auf dem Einsatz von sehr empfindlichen Federbalken für die Signalerfassung basiert. Während nämlich die heute in der Medizin-Diagnostik eingesetzten MRIs mindestens 10^{16} Atome benötigen, um Strukturen detailgenau abbilden zu können, kann das nano-MRI bereits mit 1000 Atomen arbeiten. Während also ein konventionelles MRI Bilder mit einer Auflösung von Millimetern und im Idealfall von Mikrometern machen kann, bildet das nano-MRI Objekte im Nanometermassstab ab. Für Poggio ist allerdings klar, dass eine weitere Verbesserung des nano-MRI mit den heute verwendeten Federbalken nicht möglich ist. Daher untersucht er mit seinem Team jetzt Nanodrähte, die im nano-MRI eingesetzt werden und vor allem auch als multifunktionale Sensoren dienen können.

Stück für Stück aufgebaut

Diese Nanodrähte haben den grossen Vorteil, dass sie nicht wie Federbalken aus einem grösseren Materialblock

herausgefräst oder geätzt werden (top-down), sondern sich selbst aus molekularen Bestandteilen neu aufbauen (bottom-up). Da sie Nanometer grosse Kristalle sind, wachsen sie unter kontrollierten Bedingungen fast fehlerfrei und sind damit nicht nur kleiner, sondern vor allem qualitativ weitaus hochwertiger in ihren elektronischen und mechanischen Eigenschaften als die klassischen Federbalken. Die Wissenschaftler können zudem beim Wachstum verschiedene Materialien einsetzen und damit sogenannte Kernschalen-Strukturen produzieren, was den möglichen Einsatzbereich der Nanodrähte weiter vergrössert.

Winzige Fehler zeigen positiven Effekt

Das Poggio-Team arbeitet eng mit Kolleginnen und Kollegen aus der Gruppe von Professor Anna Fontcuberta i Morral von der EPFL in Lausanne und Professor Richard Warburton vom Departement Physik der Universität Basel zusammen. Vor einiger Zeit stellten die Wissenschaftler aus Lausanne fest, dass die von ihnen produzierten Nanodrähte nach einer optischen Anregung an verschiedenen Stellen helles rotes Licht emittierten. Nähere Untersuchungen dazu zeigten, dass bei der Selbstorganisation der Nanodrähte an diesen Stellen nahe der

Oberfläche winzige Defekte entstanden waren. Diese Fehlerstellen waren ein Glücksfall für die Wissenschaftler. Sie fungieren nämlich als Fallen für einzelne Elektronen und emittieren deshalb einzelne Photonen. Inzwischen sorgen die Forschenden durch bestimmte definierte Bedingungen beim Wachstum der Nanodrähte gezielt dafür, dass mehrere solche Defekte, Quantenpunkte genannt, nahe der Oberfläche entstehen. Sie alle senden ohne Funktionalisierung oder externes elektrisches Feld in effizienter Weise einzelne Photonen mit sehr ähnlichen Längenwellen aus.

Enger Austausch führt zu neuen Ideen

Als dieses Phänomen bei einem Seminar in Basel besprochen wurde, kam dem Doktoranden Michele Montinaro aus Poggios-Gruppe die Idee, zu untersuchen, ob die Energielevel des emittierten Lichtes mit der Bewegung des Nanodrahtes gekoppelt sind. Er startete eine Versuchsreihe, bei der er die auf einem Substrat aufgeklebten Nanodrähte in mechanische Vibration versetzte und untersuchte die Emissionsenergie des gemessenen Lichtes in Abhängigkeit von der Biegung. Es stellte sich heraus, dass die beiden Parameter – Position des Nanodrahtes und Energie des gemessenen Photons – stark miteinander gekoppelt sind. «Durch die Biegung des Nanodrahtes entsteht vor allem an der Oberfläche eine Spannung. Da die Quantenpunkte nahe an der Oberfläche liegen, macht sich in ihnen diese Spannung bemerkbar und beeinflusst das Energieniveau des ausgesendeten Lichts», erklärt Poggio das beobachtete Phänomen.

Mit Mechanik wird Quantenzustand kontrolliert

Für ihn ist dieses Ergebnis deshalb so faszinierend, weil durch eine bestimmte Position des Nanodrahtes ein bestimmter Energielevel des Quantenpunktes festgelegt

ist. Die Stärke dieser Koppelung zwischen den Quantenpunkten und der Bewegung des Nanodrahtes ist eine der stärksten, die je in einem System gemessen wurden, bei dem ein Quantensystem mit einer mechanischen Bewegung gekoppelt ist. Die Forschenden können so mit einer relativ leicht zu kontrollierenden mechanischen Bewegung des Nanodrahtes die optische Frequenz des Quantenpunktes reversibel einstellen und kontrollieren, ohne die Intensität der Photolumineszenz zu beeinflussen. Anders herum eignet sich das System auch, um über die gemessenen Energielevel Rückschlüsse auf die Position des Nanodrahtes und sogar die Lage der Quantenpunkte auf dem Draht zu ziehen.

Das Poggio-Team veröffentlichte diese Ergebnisse zusammen mit den Kolleginnen und Kollegen im Juli 2014 in *Nano Letters*¹. Michele Montinaro, Erstautor des Artikels, hat im September seine Promotion erfolgreich abgeschlossen und im Januar 2015 eine Stelle bei Sensirion in Stäfa angetreten. Martino Poggio wird mit seinem Team die Kopplung der Quantenpunkte weiter untersuchen und auch den Einsatz der Nanodrähte in seinem nano-MRI sowie dessen Anwendung bei der Untersuchung von Quantenpunkten weiter vorantreiben. Da Quantenpunkte auch hervorragend geeignet sind, um elektrische Felder zu detektieren, wird das Team auch die Eignung als Scanner von elektrischen Feldern detailliert testen.

¹ M. Montinaro, G. Wüst, M. Munsch, Y. Fontana, E. Russo-Averchi, M. Heiss, A. Fontcuberta i Morral, R.J. Warburton & M. Poggio. Quantum dot opto-mechanics in a fully self-assembled nanowire. *Nano Lett.* 14, 4454 (2014)

SNI-Professoren in Kürze

Das Swiss Nanoscience Institute unterstützt die beiden Argovia-Professoren Roderick Lim und Martino Poggio seit ihrem Start als Assistenz-Professoren an der Universität Basel im Jahr 2009. Aufgrund ihrer hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen wurden beide 2014 zu Associate Professoren befördert. Roderick Lim hat sich durch seine Forschung in der Nanobiologie mit Fokus auf die Kernporenkomplexe hervorgetan. Martino Poggio konzentriert sich auf die Bereiche Nanomagnetismus sowie Nanomechanik und entwickelte ein hochsensibles nano-MRI, das weltweite Anerkennung fand. 2014 veröffentlichten Lim und Poggio ihre Forschungsergebnisse in acht Artikeln in anerkannten Wissenschaftszeitschriften und im Rahmen von neunzehn

Vorträgen, die sie auf verschiedenen internationalen Konferenzen hielten. Neben den finanziellen Mitteln, die Lim und Poggio vom SNI erhalten, konnten sie zusammen 1,5 Millionen Schweizer Franken aus Drittmitteln für ihre Forschung einwerben.

Neben den Argovia-Professoren fördert das SNI auch die Titularprofessoren Thomas Jung, der am Departement für Physik der Universität Basel und am Paul Scherrer Institut (PSI) tätig ist, und Frithjof Nolting, der seine Gruppe am PSI aufgebaut hat. Ende des Jahres 2014 ist mit Michel Kenzelmann ein dritter Titularprofessor dazugekommen, der ebenfalls am PSI forscht und an der Universität Basel lehrt.

Nano-Klettband für den Transport

Argovia-Professor Roderick Lim entwickelt neues Konzept

Professor Roderick Lim begann seine Forschung in Nanobiologie am Swiss Nanoscience Institute im Jahr 2009. In der Zwischenzeit hat er mit seiner Forschung viel erreicht und wurde 2014 zum Associate Professor befördert. Im letzten Jahresbericht haben wir das in seinem Team entwickelte Gerät ARTIDIS zur Diagnose von bösartigen Tumoren vorgestellt. Dieses Projekt ist inzwischen soweit fortgeschritten, dass Mitarbeitende seines Teams ein Spin-off gegründet haben und einen Prototyp für klinische Anwendungen kommerzialisieren. Auch bei der grundlagenwissenschaftlichen Forschung war das Jahr 2014 für Lim sehr erfolgreich. Seine Untersuchungen zum Transport von Molekülen in und aus dem Zellkern durch die sogenannten Kernporenkomplexe haben zu einem viel beachteten Artikel in *Nature Nanotechnology*² geführt.

Selektiver Transport durch die Kernmembran

Der Zellkern von tierischen und pflanzlichen Zellen ist durch eine Biomembran vom Zellplasma abgetrennt. Zwischen Zellkern und Zellplasma findet aber trotz dieser Barriere ständig ein reger Austausch von Substanzen statt. Zahlreiche Proteine beispielsweise werden in Organellen im Plasma gebildet, im Kern allerdings für die Synthese von Erbsubstanz benötigt. Der Bauplan für die Proteine dagegen wird im Zellkern produziert und muss zu den Produktionsstätten im Zytoplasma gelangen. Über

winzige Poren in der Kernmembran wird dieser Stofftransport in und aus dem Kern geregelt. Roderick Lim untersucht bereits seit Jahren die biophysikalischen Grundlagen dieses Transportprozesses. Er hat nun mit Kolleginnen und Kollegen aus Lausanne und Cambridge ein dem Kernporenkomplex nachempfundenes künstliches biosynthetisches System geschaffen. So möchte er dieses ausgeklügelte System, das selektiv nur bestimmte Moleküle passieren lässt, besser verstehen lernen.

Stärke der Bindung ausschlaggebend

Die treibende Kraft hinter dem Transport von Substanzen in und aus dem Zellkern ist die Diffusion. Jedoch passieren die teilweise recht grossen Moleküle den Kernporenkomplex nicht passiv. Stattdessen binden sie vor dem Transport an spezifische Importmoleküle. Nur wenn eine Substanz mit einem solchen Importprotein markiert ist, kann sie die Pore passieren. Dazu bindet der Importkomplex an Proteine, mit denen die Pore ausgekleidet ist und die in ihrer Funktion einem Klettband ähneln. Das Forscherteam um Lim postulierte nun, dass der Transport durch die Kernporen von der Stärke der Bindung an die Klettband-ähnlichen Proteine abhängt. Wenn ein Molekül nur lose bindet, kann es noch durch die Pore diffundieren. Ist die Bindung zu stark, bleibt es haften und bewegt sich nicht vorwärts.

Künstliches System bestätigt Hypothese

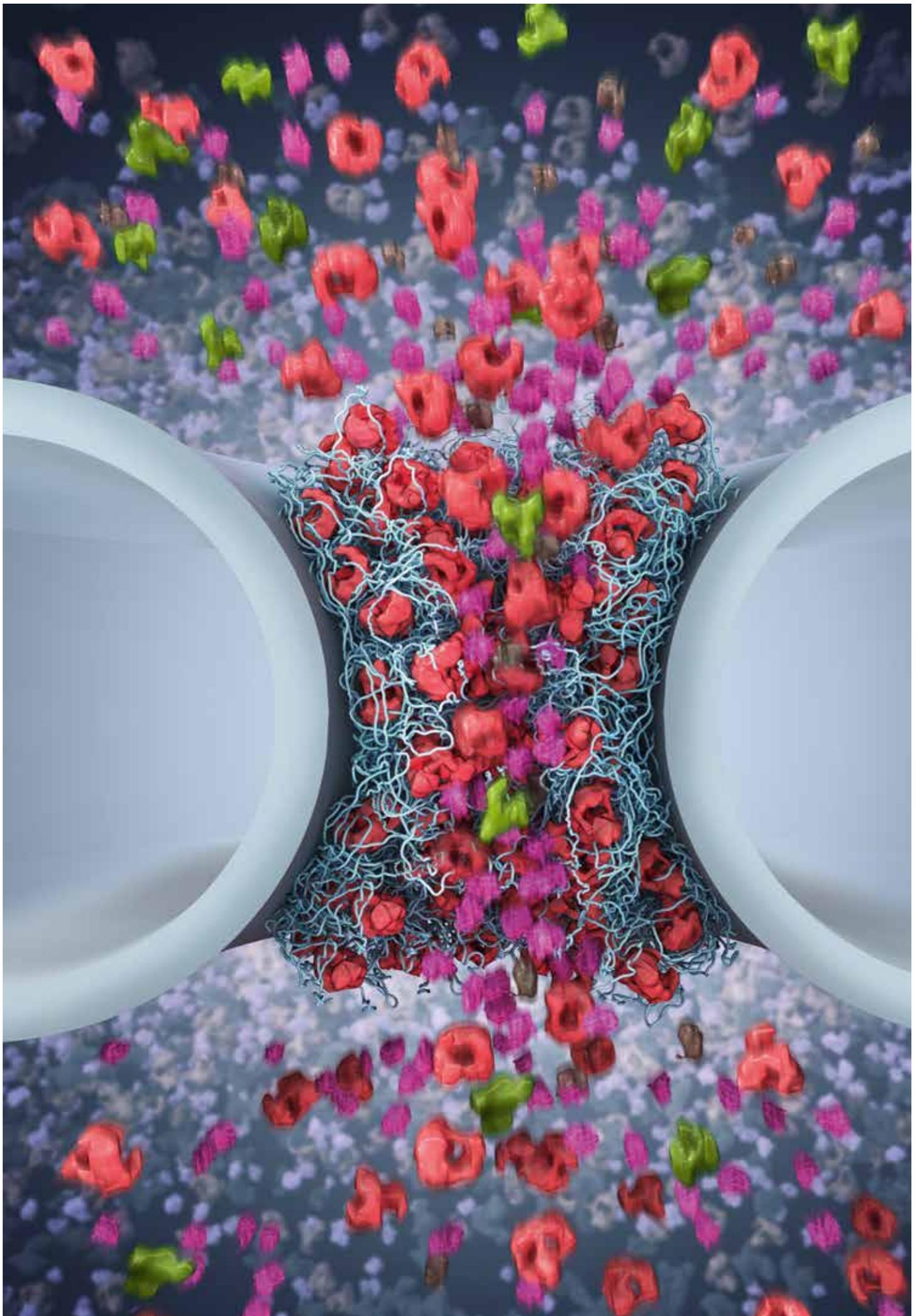
In dem künstlichen, der Kernpore nachempfundenen System testeten die Wissenschaftler ihre Hypothese. Dafür beschichteten sie Partikel mit Importproteinen und untersuchten ihr Verhalten auf dem molekularen Klettband. Wenn das Klettband «sauber» war, hafteten die Partikel sofort und wurden nicht transportiert. War das Klettband «schmutzig», beispielsweise durch zahlreiche gebundene Importpartikel, wurde die Haftung deutlich reduziert und die Partikel glitten durch Diffusionskräfte auf der Oberfläche entlang. Jeder kennt dieses Phänomen. Ist ein Klettverschluss mit Fusseln verschmutzt, haftet das Gegenstück des Verschlusses nicht mehr besonders gut. Was jedoch bei einer Jackentasche unerwünscht ist, stellt ein perfektes System für den Transport von Molekülen in und aus dem Zellkern dar.

Mögliche Anwendung können folgen

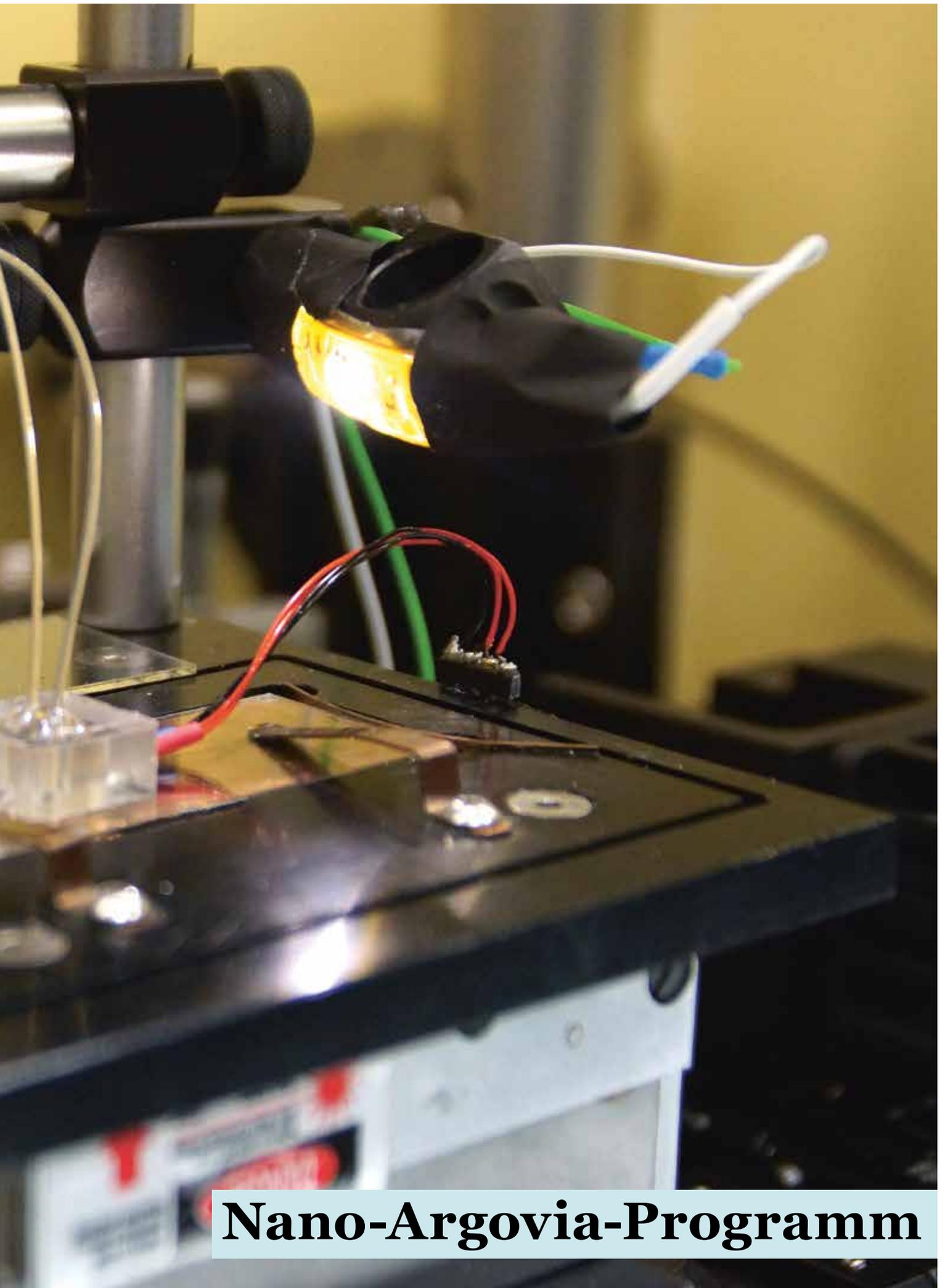
Für Lim sind diese Ergebnisse, die helfen das Funktionsprinzips der Kernporenkomplexe zu verstehen, erst der Anfang. Er denkt bereits an die Nutzung dieser Erkenntnis. «Mit diesem Klettband-Effekt sind wir in der Lage, den Weg für ausgewählte Partikel festzulegen und ihren Transport zu beschleunigen – und dies ganz ohne Zufuhr externer Energie», erläutert er. «Dieses Prinzip könnte ganz praktische Anwendung finden, beispiels-

weise bei Förderbändern, Rolltreppen oder Strassen im Nanomassstab», so Lim. Möglicherweise könnte dadurch auch die Lab-on-Chip-Technologie – das Labor auf einem Chip – weiter miniaturisiert werden, da mit der neuartigen Transportmethode die heutigen gängigen komplizierten Pumpen- und Ventilsysteme überflüssig werden.

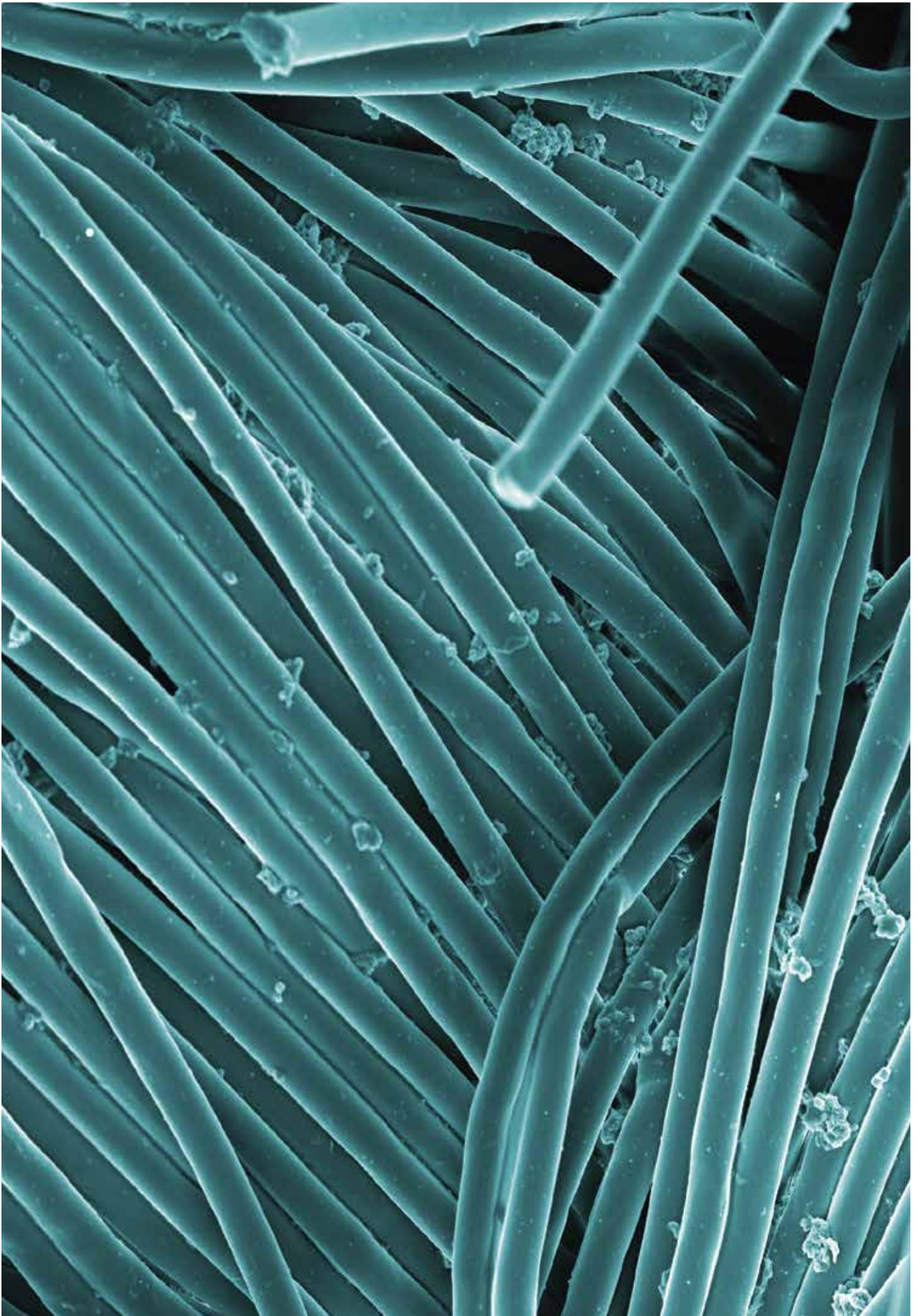
² K.D. Schleicher, S.L. Dettmer, L.E. Kapinos, S. Pagliara, U.F. Keyser, S. Jeney & R.Y.H. Lim. Selective transport control on molecular velcro made from intrinsically disordered proteins. *Nature Nanotech.* 9, 525 (2014)







Nano-Argovia-Programm



Nanofacts schafft Fakten

Ein erfolgreiches Argovia-Projekt mit Kühleffekt

Mit dem Nano-Argovia-Programm hat das Swiss Nanoscience Institute ein wichtiges Förderinstrument geschaffen, mit dem die mögliche Anwendung grundlagenwissenschaftlicher Erkenntnisse in enger Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen geprüft werden kann. Die Projekte, die immer von zwei akademischen Forschungseinrichtungen aus der Nordwestschweiz und einem Industriepartner durchgeführt werden, sind für ein bis zwei Jahre ausgelegt. Mit Hilfe von Argovia-Projekten können so neue Erkenntnisse aus der Forschung ihren Weg in die Industrie finden, aber auch Bedürfnisse von Industrieunternehmen erfüllt werden.

Neuartige Kleidung mit Kühleffekt

Das erfolgreiche Argovia-Projekt Nanofacts wurde im März 2014 abgeschlossen. Es soll dazu beitragen, neuartige Textilien mit aktiver Kühlfunktion zu entwickeln. Derartige Funktionskleidung könnte nicht nur im Freizeitbereich eingesetzt werden, sondern beispielsweise von Feuerwehrleuten unter ihrer Schutzkleidung getragen werden. Kühlende Wäsche würde bei der Arbeit eine enorme Erleichterung bringen und damit auch zur Sicherheit der Einsatzkräfte beitragen.

Lösen bringt Kühlung

Die Kühlfunktion soll dabei durch besondere Materialien, die auf der Textiloberfläche aufgebracht werden, erzielt werden. Dazu verpacken die Forschenden aktive Substanzen in Nanokapseln, die von einer Membran umgeben

sind. Bei Kontakt der Kapseln mit Wasser oder Schweiß löst sich die aktive Substanz im Inneren unter Energieverbrauch auf. Es kommt zum Absinken der Temperatur in der Kapselumgebung. Die Trägerin oder der Träger spürt diesen Kühleffekt. Die Regeneration der aktiven Substanz erfolgt beim anschliessenden Trocknen des Kleidungsstückes, so dass der erwünschte Effekt beim erneuten Tragen wieder eintreten kann.

Nicht zu gross und nicht zu klein

Was sich in der Theorie recht einfach anhört, muss in der Praxis erst erforscht und untersucht werden. Viele verschiedene Faktoren spielen eine Rolle. Die Grösse der Kapseln beispielsweise ist ein entscheidender Faktor, der den dauerhaften Einsatz der Textilien massgeblich beeinflusst. Die Kapseln müssen nämlich klein genug sein, um

permanent an der Oberfläche zu haften und nicht zu schnell abgetragen zu werden. Auf der anderen Seite sollten die Kapseln auch genügend aktives Material enthalten, um eine gute Wirksamkeit zu zeigen. Eine bestimmte Mindestgrösse ist daher erforderlich. Untersuchungen haben gezeigt, dass die optimale Kapselgrösse zwischen 100 und 10'000 Nanometern liegt. Bisher gab es jedoch keine geeignete Methode, um Materialien in Kapseln dieser Grössenordnung zu verpacken.

Polyurethan und Zucker – die ideale Kombination

Im Rahmen des Projektes Nanofacts haben nun Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), der Universität Basel und der Firma HeiQ Materials zwei Methoden untersucht, um die gewünschten Kapseln herzustellen. Zum einen wurden bestehende Emulsionstechnologien weiterentwickelt, zum anderen neuartige Techniken angewendet, um aus winzigen Vesikeln grössere Einheiten aufzubauen. Als besonders erfolgversprechend haben sich Kapseln herausgestellt, deren Hülle aus Polyurethan aufgebaut ist, einem chemisch inerten und daher vermutlich gesundheitlich unbedenklichen Material. Im Inneren fungiert ein Zucker als aktive Substanz, die durch Auflösen in Wasser den Kühleffekt verursacht. Das Nanofacts-Team untersuchte

verschiedene Zucker und charakterisierte die verschiedenen Zusammensetzungen der Polyurethan-Zucker-Kapseln.

Erfolgversprechender Ansatz

Die nun vorliegenden Resultate sehen vielversprechend aus. Mit Hilfe von kalorimetrischen Tests konnten die Forschenden den Gehalt an kristallinem Zucker in den Kapseln ermitteln und durch Mikrokalorimetrie auch die Kühleffekte untersuchen. Die meisten produzierten Kapseln zeigten die erwünschte Abkühlung. Bis zu 100 Joule pro Gramm Kapsel verbrauchte die Lösungsreaktion der besten Exemplare bei 37°C. Die Forschenden der FHNW produzierten eine grosse Charge der idealen Kombination für die Partnerfirma HeiQ Materials. Dort wurden sie auf Textiloberflächen aufgebracht und untersucht. Auch hier sieht der gewählte Ansatz erfolgversprechend aus, da die aufgebrachten Kapseln deutliche Kühlung erzielten. Einzig die Haltbarkeit im Dauerwaschtest lässt noch zu wünschen übrig und erfordert weitere Stabilitätsverbesserungen. Insgesamt zeigt das Nanofacts-Projekt eindeutig in die richtige Richtung und sollte nach Aussagen von Projektleiter Professor Uwe Pieleus unbedingt weiter verfolgt werden. Ein KTI-Projekt ist bereits beantragt.

Nano-Argovia-Programm in Kürze

Das Nano-Argovia-Programm schlägt eine Brücke zwischen der grundlagenwissenschaftlichen Forschung am SNI und den Anwendungen in der Industrie. Bei jedem 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 in der Forschung am SNI

haben. Im Jahr 2014 wurden dreizehn Argovia-Projekte mit einem Gesamtfinanzvolumen von mehr als 1,5 Millionen Schweizer Franken gefördert. Wie eine Umfrage unter den beteiligten Industrieunternehmen gezeigt hat, wird die Zusammenarbeit mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem SNI-Netzwerk sehr geschätzt. Alle befragten Firmen würden wieder bei einem Argovia-Projekt mitwirken. Die Kollaborationen aus dem Jahr 2014 führten bisher zu insgesamt 21 Publikationen und zu einer Patentanmeldung.

Mit Schwingungen Dichte und Viskosität messen

Erfolgreich abgeschlossene Doktorarbeit im Rahmen eines Argovia-Projekts

Angewandte Projekte des SNI im Nano-Argovia-Programm werden zunächst für ein Jahr bewilligt. Sie können bei guten Erfolgsaussichten jedoch auch verlängert werden. Das Argovia-Projekt NoViDeMo über die Entwicklung eines Messgeräts für Viskosität und Dichte wurde 2012 gestartet und im November 2014 mit Beendigung der Doktorarbeit von Benjamin Bircher erfolgreich abgeschlossen. In dem Projekt hat ein Wissenschaftlerteam mit Fachleuten der Universität Basel, der Fachhochschule Nordwestschweiz, des Universitätsspitals Basel und der Firma Endress & Hauser Flowtec deutlich gemacht, wie erfolgreich die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie verlaufen kann.

Schneller und kleiner

Ziel des Projektes NoViDeMo war es, ein Messgerät zur Echtzeitanalyse von Viskosität und Dichte in Flüssigkeiten zu entwickeln, das sich für chemische, biologische und biomedizinische Forschung sowie für industrielle Anwendungen eignet. Das Forscherteam um Projektleiter Dr. Thomas Braun wollte dazu die Federbalken-Technologie nutzen. Vor allem der Doktorand Benjamin Bircher

nutzte daher die letzten drei Jahre, um ausgehend von dem Prototyp einer existierenden Federbalken-Plattform ein ausgeklügeltes und optimiertes System aufzubauen, das sehr viel schneller arbeitet und mit kleineren Proben volumina auskommt.

Mikrofederbalken schwingen in der Flüssigkeit

Bei diesem vom Team um Professor Christoph Gerber entworfenen Prototyp befinden sich Mikrofederbalken (Cantilever) in einem winzigen Kunststoffkanal. Diese Cantilever werden für die Messung in Schwingung versetzt. Wenn eine Flüssigkeit durch den Kanal fließt, ändert sich die Schwingungsfrequenz der Federbalken sowie die Schwingungsamplitude. Diese Änderungen lassen sich mit Hilfe eines Lasers präzise messen. Um das System für kleinere Probenvolumen anzupassen, ersetzte Bircher zunächst die Art und Weise der Schwingungsanregung. Bei der bisherigen Versuchsplattform wurden die Cantilever durch ein akustisches Signal angeregt. Dies beeinflusst auch den Kanal selbst und führt zu einer Rückkoppelung mit dem Cantilever, die die Messung stört und eine weitere Verkleinerung des Systems ausschliesst. Statt Akustik setzte Bircher auf eine photothermische Anregung der Cantilever mittels eines zweiten Lasers anderer Wellenlänge. Durch diese Anregung wird die Kammer selbst nicht beeinflusst. Die Forschenden konnten sie anschliessend so verkleinern, dass statt eines Probenvolumens von einem Milliliter wie bei klassischen Viskositätsmessungen jetzt nur noch ein Mikroliter Probe benötigt wird. Weiterführende Untersuchungen zeigten, dass eine weitere Miniaturisierung auf weniger als 100 Nanoliter problematisch ist, da die Schwingungsamplitude mit einer erneuten Verkleinerung des Volumens drastisch abnimmt und aussagekräftige Messungen dann nicht mehr möglich sind.

Kein Einfluss, wenn die Anordnung stimmt

Bircher führte zudem zahlreiche Untersuchungen durch, um den Einfluss der photothermischen Anregung auf die zu untersuchende Flüssigkeit zu prüfen. Es zeigte sich, dass bei einer geeigneten Versuchsanordnung der Einfluss auf die Flüssigkeit vernachlässigt werden kann, da keine Gefahr besteht, dass auch die Flüssigkeit erwärmt und damit deren Viskosität verändert wird. «Die Entwicklung der photothermischen Anregung ist besonders interessant, da sich diese Erkenntnisse nicht nur für den Einsatz in einem Viskosimeter eignen, sondern sich auch sehr gut auf die Rasterkraftmikroskopie anwenden lassen», erläutert Benjamin Bircher diese Neuerung.

Mit Öl geht es schneller

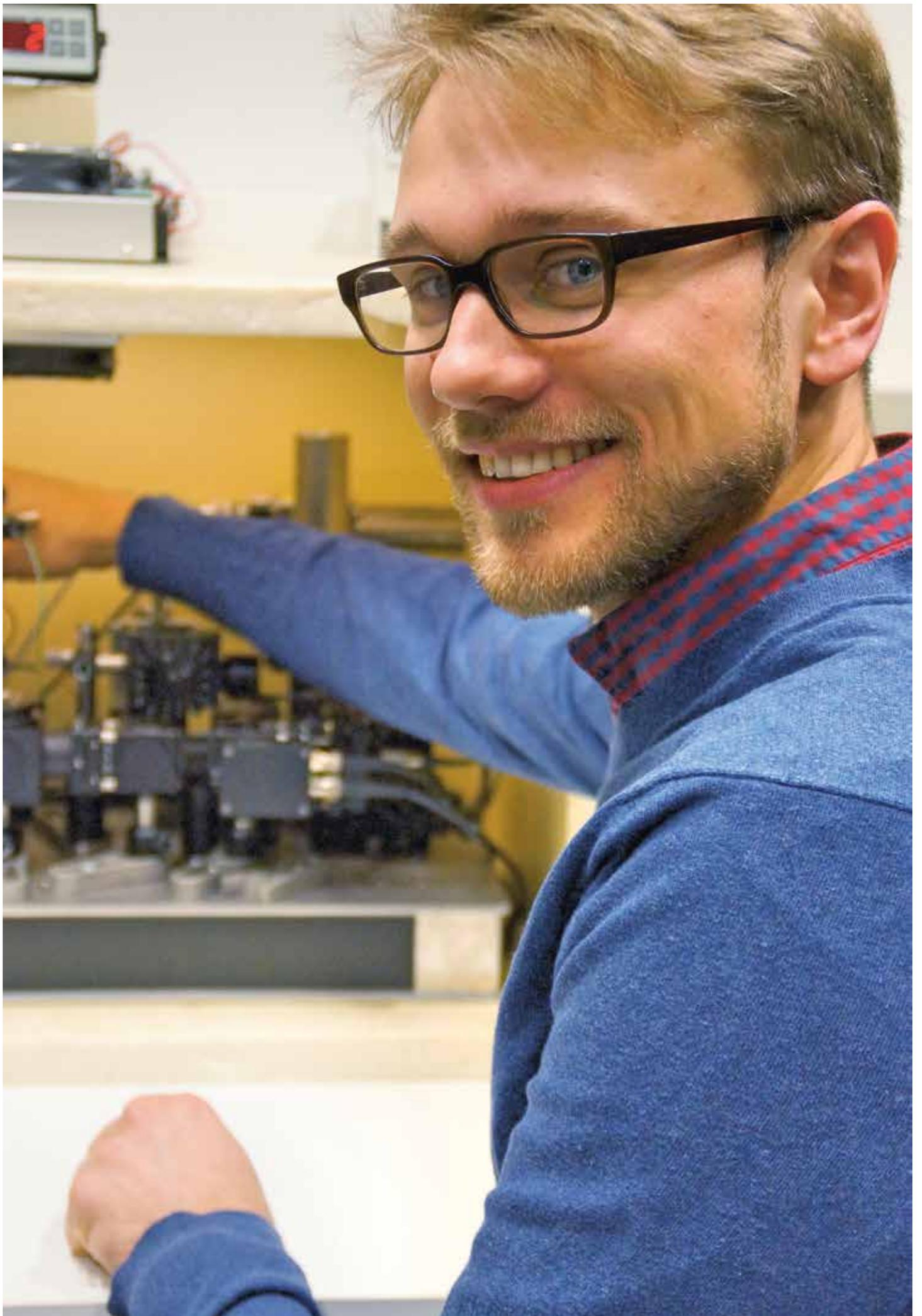
Nach der Verbesserung der Kammern und der damit verbundenen Reduzierung des benötigten Volumens, adressierten die Wissenschaftler die Schnelligkeit der Analyse. Herkömmliche, kommerzielle Viskosimeter brauchen etwa eine Minute pro Messung. Benjamin Bircher wollte jedoch erreichen, dass ein Mikrolitertropfen innerhalb einer Sekunde analysiert werden kann. Diese kurze Zeitspanne vergrössert den Durchsatz und vermindert Probleme, die durch unspezifische Adsorption bei längerem Verweilen auftreten. Er löste dieses Problem, indem er die wasserlöslichen Proben nicht durch Wasser trennte, sondern durch Öl. Das Öl schiebt die Probe in und aus der Kammer, ohne dass es zu einer Durchmischung wie beim Wasser kommt. Die Proben können so in schneller Folge vollautomatisch in den Flüssigkeitskanal transportiert und dort analysiert werden.

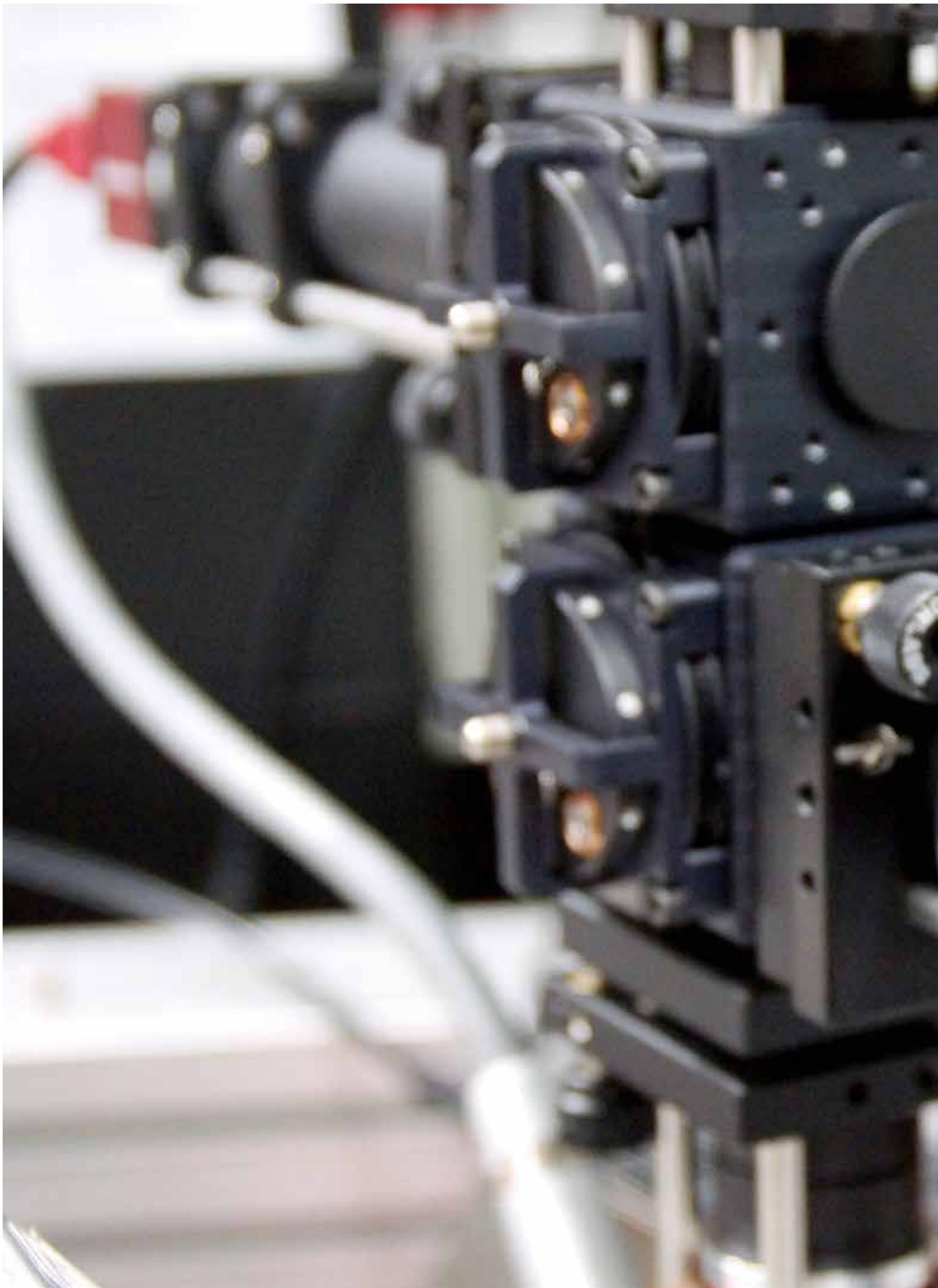
Zahlreiche Anwendungen untersucht

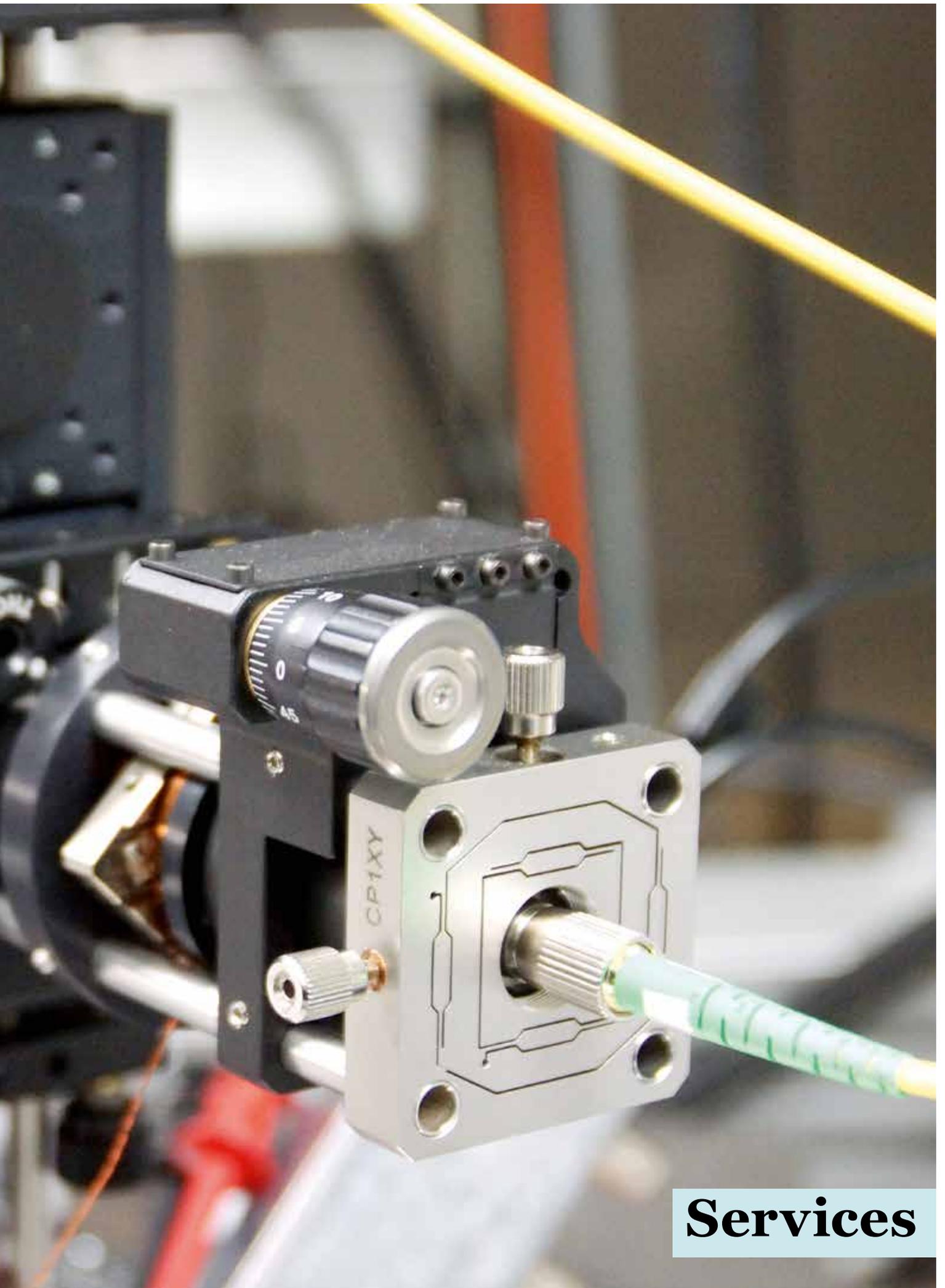
Das Team hat inzwischen Messungen mit unterschiedlichen Substanzen durchgeführt, um die Eignung des Geräts zu testen. So wurde das System beispielsweise erfolgreich eingesetzt, um den Glukose-Gehalt einer Flüssigkeit zu analysieren. Dies geschieht über funktionalisierte Polymere, die sich bei Zugabe von Glukose verbinden. Es wird so eine Veränderung der Viskosität in Abhängigkeit von der Glukose-Konzentration in der Umgebung messbar. Auch die Faltung von Proteinen lässt sich mit dem Gerät ermitteln. Dies konnten die Wissenschaftler am Beispiel von Lysozym zeigen. Dieses kleine, wasserlösliche Protein entfaltet sich in Gegenwart von Harnstoff. Mit zunehmender Harnstoffkonzentration verändert sich daher die relative Viskosität.

Es soll weiter gehen

Die verschiedenen Untersuchungen haben deutlich gezeigt, dass das entwickelte Gerät bestens geeignet ist, um ohne jede Markierung geringe Viskositäts- und Dichteänderungen in kleinsten Flüssigkeitsmengen zu messen. Verschiedene Anwendungen sind denkbar. Bestens geeignet ist das Gerät für die Qualitätskontrolle einer grossen Bandbreite von Flüssigkeiten, aber auch für die Echtzeitbeobachtung von chemischen und molekularen Reaktionen. «Das Argovia-Projekt NoViDeMo ist zwar abgeschlossen», kommentiert Thomas Braun. «Aber wir werden auf jeden Fall in diese Richtung weiter forschen und das Gerät weiter entwickeln.»







Services

Neues Design löst das Problem

Das Nanotech Service Lab bietet Unterstützung bei ganz konkreten Fragestellungen

Das Swiss Nanoscience Institute versteht sich nicht nur als Forschungsplattform und Ausbildungsstätte, sondern auch als Dienstleistungspartner für interne Arbeitsgruppen und externe Industriepartner. Erfahrene Mitarbeiter in den exzellent ausgestatteten Technologie-, Mechanik- und Elektronik-Werkstätten des Departements für Physik, die das SNI unterstützt, bearbeiten komplexe technische Fragestellungen zur vollsten Zufriedenheit der Kunden. Mit dem vom SNI betriebenen Nanotech Service Lab (NSL) bietet das SNI daneben auch ein eigenes Dienstleistungslabor für die Analyse von technischen Oberflächen an. Das von Dr. Monica Schönenberger geleitete NSL bietet vor allem mikroskopische Untersuchungen an, berät aber auch interne Ansprechpartner und externe Firmen bei ganz unterschiedlichen Fragestellungen. Zum Beispiel führte eine Zusammenarbeit mit der Firma Jakob Müller AG aus Frick im Jahr 2014 zur Veränderung eines Maschinenbauteils und damit zur Lösung eines langjährigen Problems.



Überlastetes Material als wahrscheinlichste Ursache

Die Firma Jakob Müller entwickelt seit 1887 innovative Technologien für die Band- und Schmaltextilienindustrie. Heute ist die Firma aus dem Fricktal der weltweit führende Anbieter von Maschinen, mit denen beispielsweise Sicherheitsgurte hergestellt werden. Seit einigen Jahren hat die Jakob Müller AG immer wieder Probleme mit bestimmten Blattfedern eines Antriebs, der die Längsfäden beim Weben der Bänder auf und ab bewegt. Um dieses Problem genauer zu untersuchen wurde das Nanotech Service Lab (NSL) kontaktiert. Dr. Monica Schönenberger und der Leiter der Technologie-Abteilung des Departements für Physik Dr. Peter Reimann begannen mit der genauen Analyse der Stahlfedern und beantragten gleichzeitig die Unterstützung der Studie beim Hightechzentrum Aargau und dem SNI, die in kürzester Zeit genehmigt wurde.

Die Ergebnisse waren überraschend, denn die verschiedenen mikroskopischen Studien zeigten keinerlei Materialunterschiede zwischen den gebrochenen und den intakten Federn. Auch in Auftrag gegebene physikochemische Untersuchungen untermauerten, dass die Brüche nicht auf Materialfehler oder Materialunterschiede zurückzuführen sind. Es zeigte sich jedoch, dass die Federn an ihren Rundungen enorm hohen Zugspannungen ausgesetzt sind, die ihr Maximum an den Bruchstellen erreichten. Basierend auf diesen Resultaten kam das Team zu dem Schluss, dass eine generelle Überlastung des Materials der wahrscheinlichste Grund für die Brüche sei.

Ein grösserer Radius ist die Lösung

Das Team vom NSL schlug daher vor, die Form der Federn zu verändern. «Mit einem modifizierten Design konnten die Spannungsverhältnisse an den Federrundungen

reduziert werden und das Material kam so nicht mehr an seine Toleranzgrenzen», berichtet Monica Schönenberger. Verschiedene neue Federformen wurden getestet. Eine Feder mit nur einer Rundung grösseren Radius erwies sich als besonders geeignet. Erste Tests mit fünfzig Prototypen zeigten, dass durch diese Designveränderung die Anfälligkeit der Federn tatsächlich deutlich reduziert werden konnte. Während eines internen Dauertests mit etwa 100 Millionen Lastwechseln gab es keinen einzigen Ausfall. Im Gegensatz dazu hatte die alte Form bei 10 Millionen Lastwechseln eine Ausfallrate von 3–60%. Daraufhin stellte die Firma Federtechnik AG in Kaltbrunn im Sommer 2014 die ersten 500 Stück der neuen Federn in Serie her.

Erfolgreiche Kooperation

Der Forschungs- und Entwicklungsleiter der Jakob Müller AG Bernhard Engesser war ausserordentlich erfreut über die erfolgreiche Zusammenarbeit mit den Mitarbeitenden des SNI. Er hob in einem Dankeschreiben hervor, dass das Team die Firma Jakob Müller nicht nur mit reinen Laboruntersuchungen und -analysen unterstützte, sondern mit konkreten Gestaltungsvorschlägen das Projekt auf einen erfolgversprechenden Weg geführt habe. Monica Schönenberger und Peter Reimann verfolgen nach wie vor, wie es mit den neuen Federn weitergeht, denn diese sind jetzt auch unter Fabrikationsbedingungen weltweit im Einsatz und beweisen da ihre Eignung.

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 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 2014 Aufträge für die Firmen Jakob Müller AG, Micro Crystal AG, Endress & Hauser, Ziegler Papier AG in Grellingen sowie für die FHNW und unterstützte zahlreiche interne Forschergruppen. Zu den Angeboten des NSL zählen Analysen und Beratung basierend auf verschiedenen mikroskopischen Untersuchungen (Rastersondenmikroskopie, Lichtmikroskopie, konfokale Laserfarbscanmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Photoelektronenspektroskopie, Elektronenspektroskopie, Röntgenstrukturanalyse und Raman-Spektroskopie).

Eine Skizze reicht

Die Mechanik-Werkstatt setzt Ideen um und unterstützt Teams bei ihrer Forschung

Die ausgezeichneten Werkstätten des Departements für Physik, die auch vom SNI unterstützt werden, tragen immer wieder zu den wissenschaftlichen Erfolgen der Forschenden an der Universität Basel bei. So ist die Mechanik-Werkstatt und allen voran ihr Leiter Sascha Martin der Ansprechpartner Nummer Eins, wenn es um die Modifizierung und Entwicklung von speziellen Mikroskopen geht. Professor Richard Warburton beispielsweise kam vor einiger Zeit mit ein paar Ideen zu Sascha Martin und bat um Unterstützung. Er und sein Team benötigten für die Analyse von Quantenpunkten ein spezielles konfokales Resonanz-Fluoreszenzmikroskop. Sein Postdoc Dr. Andreas Kuhlmann entwickelte daraufhin zusammen mit Sascha Martin einen Prototyp, der massgeblich zur Entstehung eines *Nature Papers*³ beitrug.

Quantenpunkte sind Forschungsthema

Am SNI sind Quantenpunkte ein beliebtes Forschungsobjekt. Sie erfüllen wichtige Voraussetzungen, um Quantenbits umzusetzen und damit die Grundlagen für einen möglichen Quantencomputer zu legen. Um die sich selbst organisierenden Quantenpunkte in Halbleitern zu untersuchen, sind besondere Methoden und Geräte erforderlich. Quantenpunkte sind nur wenige Nanometer groß und die Experimente erfordern tiefe Temperaturen von -270°C . Professor Richard Warburton vom Departement

Physik der Universität Basel erforscht derartige Quantenpunkte und benötigte daher ein universelles Werkzeug zu deren Untersuchung. Er stellte sich vor, dass ein konfokales Resonanz-Fluoreszenzmikroskop ihm neue Einblicke in die Welt der Quantenpunkte gewähren würde. Da ein Mikroskop, das seinen Vorstellungen entsprach, kommerziell nicht zur Verfügung steht, kontaktierte er Sascha Martin, um sich ein entsprechendes Gerät anfertigen zu lassen.

Polarisation sollte Problem lösen

Bei einem Fluoreszenzmikroskop wird die zu untersuchende Probe mit einem Laser angeregt, woraufhin Licht einer längeren Wellenlänge emittiert wird. Aufgrund der unterschiedlichen Wellenlänge lässt sich das anregende Laserlicht von dem emittierten Fluoreszenzlicht gut unterscheiden. Für Experimente mit Halbleiter-Quantenpunkten benötigen die Wissenschaftler jedoch ein Resonanz-Fluoreszenzmikroskop, bei dem Laser und Fluoreszenz exakt dieselbe Wellenlänge haben. Die Differenzierung zwischen beiden ist dann schwierig. Um dieses Problem zu lösen, kamen Richard Warburton und Andreas Kuhlmann auf die Idee, polarisierende Filter in das System einzubauen. Diese sollten das Licht linear polarisieren, sodass die Polarisation des anregenden Laserlichts und des emittierten Lichts orthogonal zueinander sind. Anregendes und emittiertes Licht könnten damit eindeutig unterschieden werden, was die Initialisierung, Manipulation und das Auslesen des Zustands der Quantenpunkte möglich machen würde.

Bestimmte Vorgaben waren zu erfüllen

Wie in den Zusammenarbeiten mit Sascha Martin üblich, skizzierten die Wissenschaftler die Idee zunächst nur kurz auf einem Blatt Papier. Martin fing daraufhin sofort an, den Plan in die Tat umzusetzen. Dabei galt es für ihn besondere Rahmenbedingungen zu beachten. So mussten alle Materialien sehr tiefe Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt aushalten können und Vakuum-tauglich sein. In dem Kryostaten, in den das zu entwickelnde Mikroskop für die Analyse transferiert werden sollte, wirkt zudem ein starkes Magnetfeld – die Materialien durften also nicht magnetisch sein. Dann gab es Vorgaben bezüglich der Baugrösse, der elektrischen Leitfähigkeit, der Wärmeleitfähigkeit und der Stabilität. Zudem spielten mechanische Materialeigenschaften und Bearbeitungsmöglichkeiten eines jeden Bauteils eine wichtige Rolle, damit nach Abschluss der Planung verzugsfreie und exakte Teile mit CNC-Bearbeitungsmaschinen hergestellt werden konnten.

Martin liess die vielfältigen Informationen via CAD in die Planung der Teile einfließen und diskutierte die Entwürfe

ausgiebig mit Andreas Kuhlmann. Diesem war zum Beispiel noch wichtig, den Heliumverbrauch im System möglichst gering zu halten. Ein Trick dies zu erreichen, ist alle nach oben gerichteten Metalloberflächen zu polieren. Die Wärmestrahlung von aussen wird durch die spiegelglatten Flächen wieder abgestrahlt und das System muss weniger gekühlt werden.

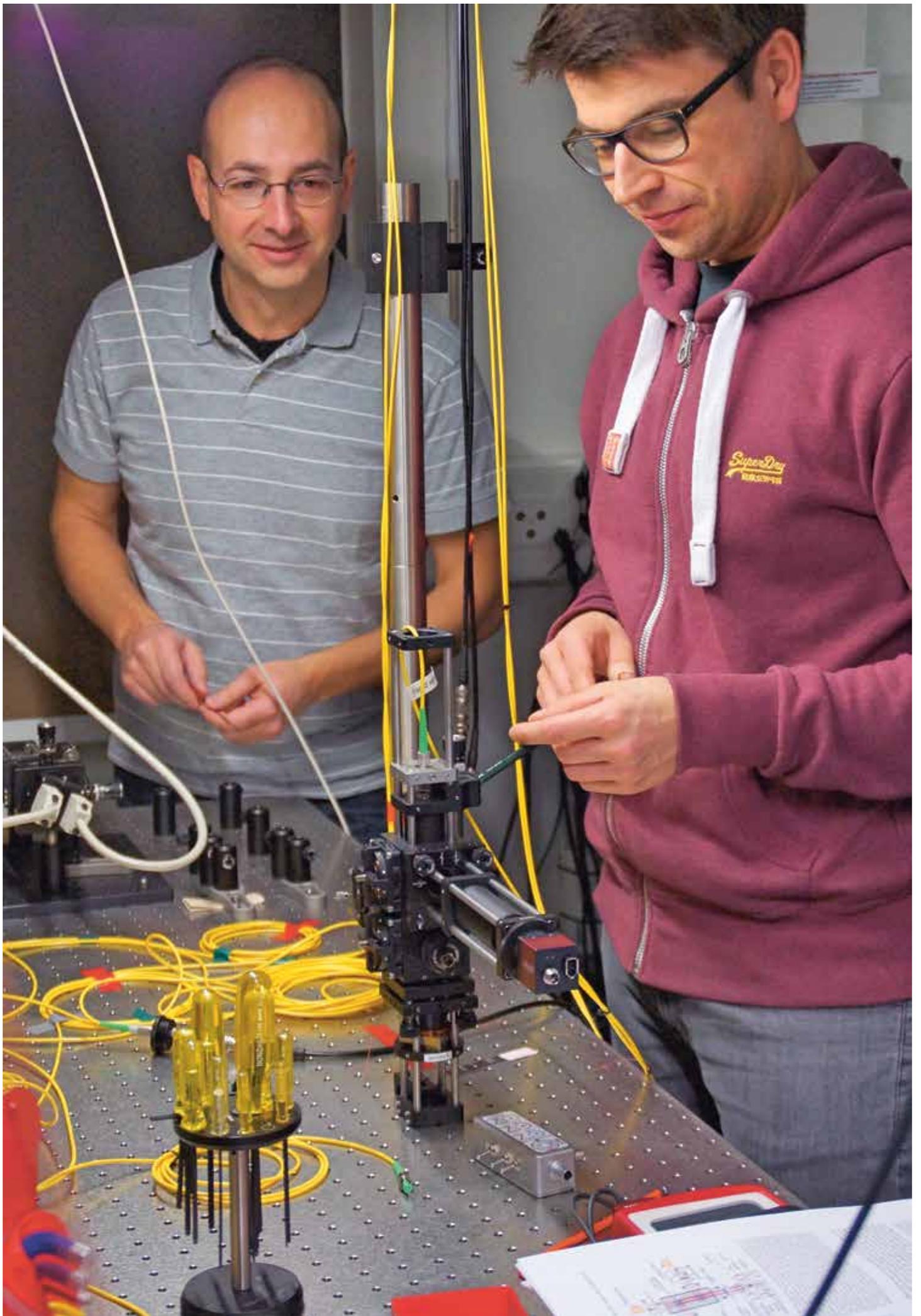
Erfolgreicher Einsatz

Inzwischen ist das Mikroskop, wie es sich Warburton und Kuhlmann vorgestellt haben, fertig und im Einsatz. Es ist weltweit einzigartig und macht neue Einblicke in die Welt der Quantenpunkte möglich. «Das neue Mikroskop ist absolut fantastisch und war elementar für die Entstehung unseres *Nature Papers*», kommentiert Warburton. «Es ist wirklich klasse, so hervorragende Werkstätten hier im Haus zu haben. Sie sind exzellent und schnell, sodass wir gegenüber anderen Unis wirklich einen Vorteil haben», fügt Kuhlmann hinzu.

Von der Erfahrung profitieren auch andere Gruppen

Die Erfahrungen, die Sascha Martin und sein Team mit jedem Projekt sammeln, kommen auch den anderen Gruppen am SNI oder dem Departement Physik zugute. Denn oft sind die Anliegen der verschiedenen Forschungsgruppen ähnlich und sie haben mit vergleichbaren Problemen zu kämpfen. Sascha Martin selbst schätzt sich glücklich am Departement für Physik so gute Bedingungen vorzufinden: «Wir sind ein kleines, flexibles Team mit hochqualifizierten Mitarbeitern und fantastischer Ausstattung und wir arbeiten sehr gut mit den anderen Werkstätten zusammen. Das ermöglicht uns, einen optimalen Service zu liefern und so wichtige Beiträge zur Forschung zu leisten.»

³M. Munsch, G. Wüst, A. Kuhlmann, F. Xue, A. Ludwig, D. Reuter, A.D. Wieck, M. Poggio & R.J. Warburton. Manipulation of the nuclear spin ensemble in a quantum dot with chirped magnetic resonance pulses. *Nat. Nanotech.* 9, 671 (2014)







Kommunikation & Outreach



Interdisziplinär und auf hohem Niveau

Die erste Jahrestagung des SNI

Vom 11.–12. September fand das erste Annual Meeting des Swiss Nanoscience Institutes (SNI) auf der Lenzerheide statt. Die 75 Teilnehmerinnen und Teilnehmer konnten sich im Rahmen von siebzehn wissenschaftlichen Präsentationen und bei der Postersession von der diversen, hochaktuellen Forschung am SNI überzeugen. Zudem bot der Anlass für alle Teilnehmer einen optimalen Rahmen sich mit Kolleginnen und Kollegen der verschiedenen Disziplinen und der unterschiedlichen SNI-Netzwerkpartner auszutauschen.

Erstmals unter alleiniger SNI-Trägerschaft

Professor Christian Schönenberger, Direktor des SNI, eröffnete das Meeting mit einem kurzen Rückblick auf die Geschichte des SNI, das aus dem Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) Nanowissenschaften hervorging und im Jahr 2006 gegründet wurde. 2013 wurde der NFS Nanowissenschaften wie geplant beendet. Seither steht das SNI auf eigenen Füßen. Das diesjährige Treffen war daher auch das erste, das unter alleiniger Trägerschaft des Swiss Nanoscience Institutes abgehalten wurde.

Interdisziplinarität – eine Herausforderung für alle

Christian Schönenberger betonte in seiner Einführung, wie wichtig und herausfordernd es sei, derart interdisziplinäre Treffen abzuhalten. Für alle bedeute es, Vorträge und Poster für die Kolleginnen und Kollegen aus anderen Disziplinen verständlich zu präsentieren, gleichzeitig aber auch die Fachleute anzusprechen. Fast allen Vortragenden ist dies hervorragend gelungen. Besonders gut gefiel den meisten Anwesenden dabei die Präsentation von Benjamin Bircher, der den *Best Talk Award* gewann. Benjamin Bircher arbeitet im Rahmen des Argovia-Projektes NoViDeMo an seiner Doktorarbeit. Er konnte alle Zuhörer bis zum Ende seines Vortrags davon überzeugen, dass sich die Messung von Fluidität zur Bestimmung verschiedener chemischer und biologischer Eigenschaften einer Flüssigkeit eignet. Auch andere Doktoranden, die zum Grossteil in der SNI-Doktorandenschule eingeschrieben sind, präsentierten anschaulich ihre Pläne für die Dissertation und erste Ergebnisse.

Vielfältige Themen

So lernten die Zuhörerinnen und Zuhörer von Arne Barfuss, dass sich Diamanten bestens als sensitive Sensoren einsetzen lassen. Sensoren waren auch das Stichwort beim Vortrag von Ralph Stoop. Der Doktorand

untersucht den Einsatz von Silizium-Nanodrähten für biochemische Analysen. Mit den Proteinen einzelner Zellen beschäftigt sich Stefan Arnold. Er entwickelt neue Methoden, die mit minimalen Materialmengen auskommen, um die Eiweisszusammensetzung einzelner Zellen zu untersuchen und zu vergleichen. Die Forschenden erhoffen sich damit neue Erkenntnisse zum Verständnis verschiedener Krankheiten. Neue Methoden zur Untersuchung winziger Objekte präsentierte auch Michael Gerspach. Der SNI-Doktorand belegte anhand kurzer Filme, wie er mit Hilfe elektrostatischer Kräfte einzelne Nanopartikel zur genauen Untersuchung einfangen kann. Mit ganz neuen Materialien beschäftigt sich Dr. Péter Makk. Er arbeitet mit dem 2004 erstmals hergestellten Graphen. In seinem Vortrag zeigte er anschaulich, wie die hauchdünnen Graphenlagen aufgespannt und untersucht werden können und wie somit die Grundlagen zur Nutzung der einzigartigen elektrischen Eigenschaften von Graphen gelegt werden.

Spannende Vorträge – jeder nimmt etwas mit

Spannende Einblicke in ihre Forschung gaben jedoch nicht nur Doktoranden, sondern auch die beiden geladenen Sprecher Professor Marcel Mayor und Professor Roderick Lim. Marcel Mayor zeigte in seinem Vortrag, wie Chemikerinnen und Chemiker mit Hilfe der synthetischen Chemie Moleküle mit bestimmten Eigenschaften herstellen können. Ausgehend von den Wünschen der Kollegen sind die Chemiker in der Lage gezielt Moleküle zu produzieren, die bestimmte Aufgaben erfüllen. Der Argovia-Professor Roderick Lim stellte die neuesten Ergebnisse seiner Gruppe zum Transport von Makromolekülen in und aus dem Zellkern ins umgebende Plasma durch die sogenannten Kernporenkomplexe dar.

Bereichert wurden die beiden Tage auch durch die Vorträge von Projektleitern, die an verschiedenen Partner-Institutionen des SNI tätig sind. So stellte Professor Per Magnus Kristiansen (FHNW) sein Argovia-Projekt PATCELL zur Verbesserung von Implantaten vor. Professor Patrick Shahgaldian präsentierte das Argovia-Projekt NANOzyme, bei dem die Kombination von künstlichen und natürlichen Enzymen untersucht wird. Unter den Vortragenden waren zudem Wissenschaftler vom Paul Scherrer Institut in Villigen aus den Gruppen der beiden vom SNI unterstützten Titularprofessoren Thomas Jung und Frithjof Nolting sowie Vertreter weiterer Argovia-Projekte.

Postersession – mit einem Drink entspannt diskutieren

Etwas mehr ins Detail gingen die Diskussionen bei der Postersession, die im Anschluss an die Vorträge am ersten Tag stattfand. Auch hier galt es einen guten Über-

blick über die vielfältigen Forschungsprojekte zu bekommen, da die Teilnehmer das beste Poster wählen konnten. Dr. Hans-Peter Lang mit seinem Poster über die elektronische Nase erzielte dabei die meisten Stimmen. Die elektronische Nase ist eines der Projekte aus den Anfängen des SNI. Dieses auf Federbalken basierende Testsystem analysiert winzige Spuren verschiedener Stoffe im menschlichen Atem und erlaubt somit Rückschlüsse auf unterschiedliche Krankheiten.

Wie zahlreiche Teilnehmerinnen und Teilnehmer bestätigten, war diese erste Jahrestagung des SNI ein voller Erfolg. Aufgrund des durchweg positiven Echos wird das Annual Meeting 2015 wieder kurz vor Semesterbeginn auf der Lenzerheide stattfinden.

Kommunikation und Outreach in Kürze

Das kleine SNI-Team engagierte sich im Jahr 2014 bei verschiedenen Science Festivals wie der MUBA-Sonderausstellung TuN Basel, den Science Days im Europa-Park Rust und dem Beijing Science Festival. Zudem war das SNI wie bereits in den vergangenen Jahren bei den TechDays vertreten. Um interessierte Menschen schweizweit über die Aktivitäten des SNI zu informieren, veröffentlichte das SNI viermal seinen elektronischen Newsletter *SNI update*. Daneben unterstützte das SNI die Pressestelle der Universität Basel beim Verfassen von Pressemeldungen über herausragende

Veröffentlichungen von Mitgliedern des SNI und organisierte Laborbesichtigungen für Besuchergruppen. Neue Zielgruppen sollen daneben über drei Videos angesprochen werden, die im Jahr 2014 produziert wurden und nun auf der SNI-Webseite sowie auf YouTube zu sehen sind. Das SNI-Team organisierte zudem die internen Events der SNI-Doktorandenschule, die erste SNI-Jahrestagung sowie die neu ins Leben gerufene SNI-Lecture, zu der Professor Jan Liphardt von der Stanford University nach Basel eingeladen worden war.

Konzentrierte und begeisterte Teilnehmer

Das SNI engagiert sich, um Kindern Naturwissenschaften näher zu bringen

Schon dem SNI-Gründungsvater Professor Güntherodt war es wichtig, ein möglichst breites Publikum über die Nanowissenschaften und die damit verbundenen Technologien zu informieren. Seit seiner Gründung engagiert sich das SNI daher bei den unterschiedlichsten Veranstaltungen, um auch Kindern und Jugendlichen die Naturwissenschaften näher zu bringen. Im Jahr 2014 bot das SNI-Team das Modul Nanomedizin bei verschiedenen TechDays in der Schweiz an, präsentierte Wissenschaft zum Anfassen im Rahmen der MUBA-Sonderausstellung TuN Basel und beteiligte sich erneut an den Science Days im Europa-Park Rust in Deutschland. Schülergruppen aus dem In- und Ausland bekamen bei ihrem Besuch in den Laboren des SNI einen Eindruck vom Forscherleben. Zwei Höhepunkte der SNI Outreach-Aktivitäten des Jahres 2014 waren das Science Festival in Peking und die Beteiligung am Zukunftstag der Universität Basel.

Nanowissenschaften für chinesische Kinder

Beim Beijing Science Festival im September 2014 vertraten Meret Hornstein und Florian Dettwiler das Swiss Nanoscience Institute. Eine Woche lang waren die beiden Nanowissenschaftler von morgens bis abends auf den

Beinen, um chinesische Kinder von den Nanowissenschaften zu begeistern. Wie auch bei anderen Festivals dieser Art war der SNI-Stand dicht umlagert, da es hier nicht nur trockene Informationen, sondern auch etwas zu tun gab. Aus Zahnbürsten und kleinen Vibrationsmotoren

konnten Gross und Klein Nanoautos basteln und dabei ihrer Phantasie freien Lauf lassen. Daneben waren die Kinder fasziniert von den tollen Gebilden, die sich mit Ferrofluid zaubern lassen und von der Computersimulation des Rasterkraftmikroskops, mit der sich die Nanowelt ganz spielerisch entdecken lässt.

Meret Hornstein kommentierte die Teilnahme nach ihrer Rückkehr: «Für das SNI ist die Beteiligung an derartigen Veranstaltungen wichtig, weil wir dort Kindern die Faszination der Naturwissenschaften näher bringen können. Zudem bietet sich dabei die optimale Gelegenheit das weltweite SNI-Netzwerk auszubauen und das SNI über die Grenzen der Nordwestschweiz hinaus bekannt zu machen.» Im Umland von Basel konnten viele an diesem Erlebnis indirekt teilhaben, da die Basler Zeitung ausführlich über das SNI-Engagement beim Beijing Science Festival berichtete.

Spannender Zukunftstag

Zum Zukunftstag 2014 hatte die Universität Basel die verschiedenen Universitätsdepartemente aufgefordert teilzunehmen und ein Programm für den jüngsten universitären Nachwuchs anzubieten. Gemeinsam boten SNI und das Departement Physik daraufhin eine bunte Mischung von Aktivitäten an, die über die Webseite des Ressorts Chancengleichheit innerhalb weniger Tage ausgebucht waren.

Die Jungen und Mädchen, die sich schnell genug angemeldet hatten, kamen dann am 13. November zusammen, um anhand spannender Versuche Physik und Nanowissenschaften live zu erleben. Den Anfang machte Professor Christian Schönenberger mit einem anschaulichen Vortrag über Licht und Farbe. Anhand zahlreicher Experimente konnten die Kinder unter anderem lernen, dass Licht eine Welle ist, wie sich Farben mischen und warum bei Sonnenuntergang das Licht so rot wird. Noch praktischer ging es dann für die meisten weiter. Sie absolvierten einen Parcours rund ums Schweben, den Dr. Peter Reimann zusammen mit seinen Mitarbeitern aufgebaut hatte. Die Kinder brachten dabei durch Muskelkraft eine Kugel zum Schweben, balancierten mit dem Föhn

Tischtennisbälle und mussten ihre Kraft richtig dosieren, um ein eigens für den Tag gebautes Luftkissenboot ins Ziel zu schieben. In einem anschliessenden Workshop, der von Michael Steinacher und seinem Team angeboten wurde, konnten die 10- bis 13-jährigen dann eine ruhige Hand beweisen, indem sie sich ein Geschicklichkeitsspiel selbst zusammen löteteten. Zudem erlebten die Mädchen und Jungen an verschiedenen Mikroskopen noch einen Einstieg in die Mikro- und Nanowelt, wobei sie unter Anleitung von Dr. Monica Schönenberger und Dr. Christel Möller Proben aus der Pflanzen- und Tierwelt selbst untersuchen konnten. Die Kinder verliessen nach diesem vielfältigen Vormittag in guter Stimmung das Departement Physik und hatten zu Hause sicher einiges zu erzählen.

Interessierte Besucher aus der ganzen Welt

Über das ganze Jahr hinweg kamen immer wieder Besuchergruppen ans SNI. Dabei war die Bandbreite der interessierten Gäste sehr gross. Von Schulklassen aus der Schweiz bis zu chinesischen Managern aus der Biotechbranche war alles vertreten. Sie erhielten einen auf die Zielgruppe abgestimmten Einführungsvortrag über das SNI und die Nanowissenschaften und besuchten dann ausgewählte Labore, wobei Doktoranden und Post-Docs ihnen Einblicke in ihre Forschung gewährten.



Das SNI nutzt moderne Medien

Drei Videofilme auf YouTube

Das SNI hat im Jahr 2014 drei kurze Videos produziert, die allgemein über das SNI informieren und Interesse am SNI wecken sollen. An sieben Drehtagen interviewte das Team 13 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Studierende und Doktorierende, um verschiedene Aspekte der SNI-Aktivitäten darzustellen. Die Videos sind auf YouTube und über die SNI-Webseite zu sehen. Neben einer deutschen Version existiert auch eine Ausgabe mit englischen Untertiteln.

Mal schau'n, was es auf YouTube gibt

Kommunikation funktioniert heute anders als noch vor einigen Jahren. Viele junge Leute mailen kaum noch, sondern twittern, skypen oder whatsappen. Um an Informationen zu gelangen, lesen sie nicht, sondern schauen erst mal, was es so auf YouTube gibt. Auch für das Swiss Nanoscience Institute bietet es sich daher an, diesen Kanal zu nutzen und dort eine Präsenz aufzubauen.

Lieber dreimal kurz als einmal lang

Anfang des Jahres 2014 fing daher das Kommunikationsteam des SNI mit der Planung eines Videos an. Mit Voltafilm aus Luzern hatte die Projektleiterin Dr. Christel Möller bald einen geeigneten Partner gefunden. Ziemlich schnell war allen Beteiligten klar, dass anstelle eines längeren Imagevideos, das alle verschiedenen Aspekte des SNI präsentiert, lieber drei kürzere Videos produziert werden sollten. Zum einen sprechen kürzere Filme auch Menschen an, die nur mal schnell in etwas hineinschauen möchten, zum anderen lassen sich verschiedene Videos auch besser auf bestimmte Zielgruppen zuschneiden.

Das Ziel war mit dem ersten Film eine kurze Übersicht über das SNI zu liefern: Das Engagement des SNI in der grundlagenwissenschaftlichen Forschung und im angewandten Nano-Argovia-Programm, die Ausbildung junger Forschender im Nanostudium und in der Doktorandenschule sowie die begeisterte Weitergabe von wissenschaftlichen Inhalten an Kinder und Jugendlichen sind Themen, die im ersten Film kurz aufgegriffen werden sollten. Der zweite Film sollte sich auf die Forschung fokussieren und anhand von vier Forschungsthemen aus den Bereichen Physik, Chemie und Biologie die Interdisziplinarität und Diversität der SNI-Forschung anschaulich darstellen. Der dritte Film hatte zum Ziel, das Nanostudium sowie die Doktorandenschule etwas genauer vorzustellen. Vier junge Nanowissenschaftler sollten zeigen, wie sie ihre Ausbildung am SNI erleben und was das

Besondere am Nanostudium und der SNI-Doktorandenschule ist.

Viel Material auf wenige Minuten reduziert

Insgesamt sind nun rund 13 Minuten Filmmaterial auf dem Netz. Man sieht motivierte Forscherinnen und Forscher, diskutierende Studierende und viele lachende Gesichter. Es ist dem Filmteam hervorragend gelungen, die gute und entspannte Atmosphäre am SNI einzufangen. Die durchgängige Botschaft in den Filmen ist: «Es macht Spass hier am SNI zu lernen, zu lehren und zu forschen!»

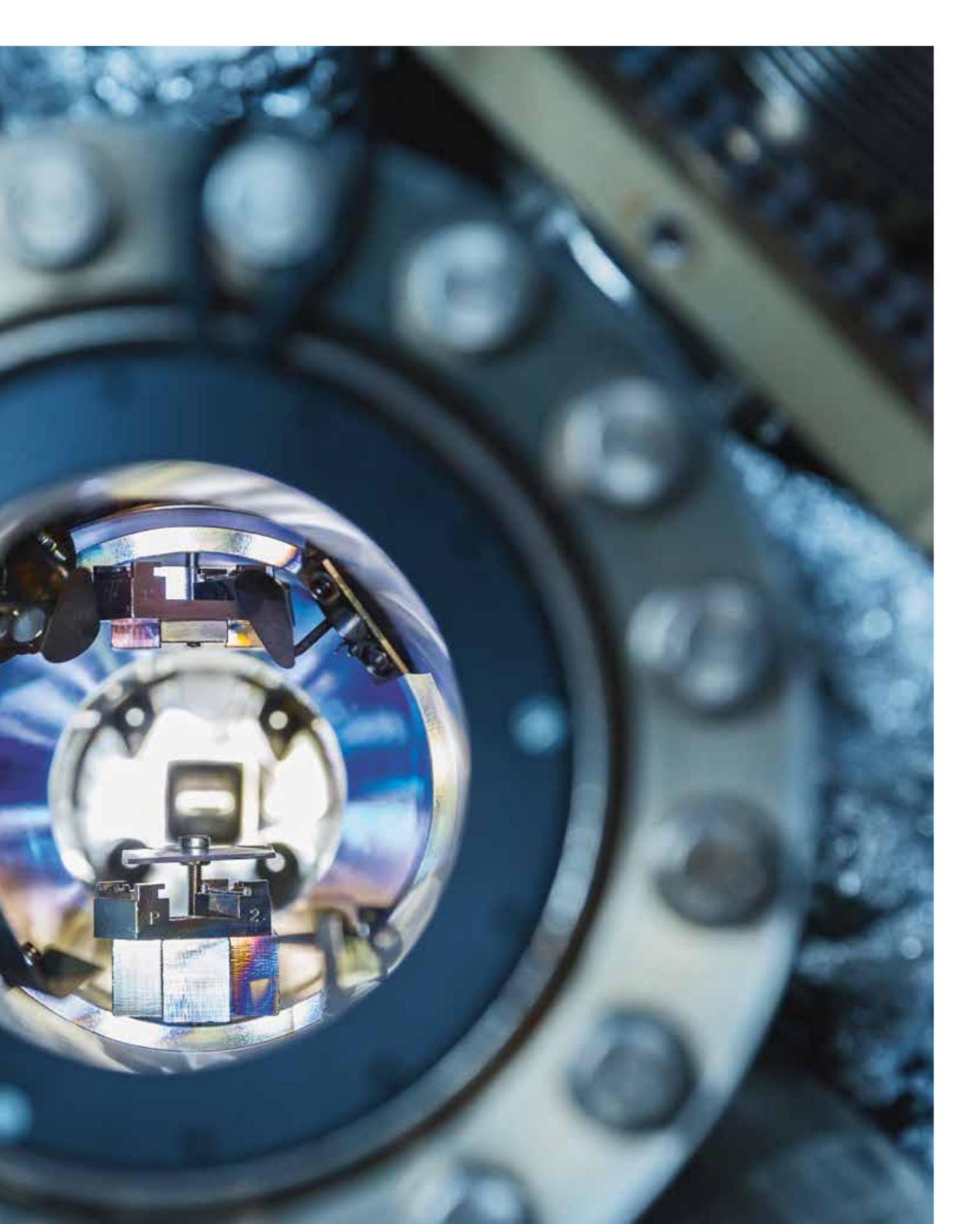
Jetzt nach der Fertigstellung sieht man den Filmen nicht an, wie viel Zeit darin steckt. Viele Stunden Vorbereitung waren notwendig bevor das Drehbuch geschrieben, geeignete Protagonisten gefunden, Drehtage geplant und durchgeführt waren. Am Ende stand dem Team Filmmaterial für mehrere Stunden zur Verfügung. In fast 100 Stunden reduzierte Romana Lanfranconi von Voltafilm in Absprache mit Christel Möller diese auf 13 Minuten. Drei Tage Arbeit investierten die Fachleute, um Titel und Effekte einzubauen, ein Tontechniker arbeitete dann noch drei Tage an der Musik und dem Sound der drei Videos. Von fast 550 Gigabyte Rohmaterial blieben am Ende rund 1400 Megabyte übrig.

Die ersten beiden Filme sind bereits seit Mai 2014 veröffentlicht und allein auf YouTube wurden sie von mehr als 1400 Besuchern angeschaut. Da das dritte Video über die Ausbildung am SNI auch ein bisschen Basler Flair einfangen sollte, drehte das Team die nötigen Szenen erst im Spätsommer. Seit Anfang Dezember ist nun auch dieser dritte Film im Internet zu sehen und das Video-Projekt damit erfolgreich abgeschlossen.

Zu sehen sind die Videos unter: www.nanoscience.ch/nccr/media/video







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 5 Millionen Schweizer Franken pro Jahr mitfinanziert wird. 2.3 Millionen werden von der Universität Basel getragen. Der Auftrag des SNI ist es, junge Talente auszubilden und zu fördern, neue Erkenntnisse durch wissenschaftliche Forschung zu gewinnen und Wissens- und Technologietransfer zu Gunsten der Industrie in der Nordwestschweiz zu betreiben. Über die Plattform der Argovia-Projekte ist es dem SNI gelungen ein Vehikel zu schaffen, das den Bedürfnissen der lokalen Industrie entspricht. Unser breites Spektrum ausgehend von Lehre in einem Bachelor- und Masterprogramm, einer Doktorandenschule zur Stimulierung der Grundlagenforschung und den angewandten Argovia-Projekten spiegelt sich auch in den Finanzen wider.

Die Aufgabenpositionen im SNI sind in folgende Positionen eingeteilt:

Management & Overhead

Infrastruktur (Investitionen in Räume und Apparate),

KTT & PR (Wissens- und Technologietransfer)

Outreach (Tagungen, Broschüren)

Fördermassnahmen (Förderung des Nachwuchses auf der Stufe Professuren)

Nanostudy (Bachelor- und Masterstudiengang)

PhD School (Doktorandenschule)

Die grösste Position mit einem Planungsbudget von 2 Millionen Schweizer Franken pro Jahr betrifft die im Jahr 2012 gegründete SNI PhD School, in der Doktorierende gefördert werden. KTT & PR mit 1.6 Millionen Schweizer Franken pro Jahr ist die nächstgrössere Position. Sie umfasst Wissens- und Technologietransferprojekte, darunter die sehr erfolgreichen Argovia-Projekte, die jährlich mit etwa 1.5 Millionen Schweizer Franken dotiert sind. Eine weitere bedeutende Position betrifft Fördermassnahmen im Umfang von nominell 1.4 Millionen Schweizer Franken. Damit werden zwei Argovia-Professuren (Prof. R. Lim und Prof. M. Poggio) sowie zwei PSI Titularprofessoren (Prof. T. Jung und Prof. F. Nolting) unterstützt. Das SNI unterhält auch einen Bachelor- und Masterstudiengang in Nanowissenschaften in enger Zusammenarbeit mit unseren Netzwerkpartnern in der Nordwestschweiz. Die nominellen Kosten belaufen sich hierfür auf 0.6 Millionen Schweizer Franken jährlich.

Die Aufteilung der Ausgaben 2014 auf diese Budgetpositionen sowie die Gesamtbilanz sind in den beiden nachfolgenden Tabellen aufgeführt.

SNI Aufwand

		Univ. B	Kanton AG	Total
Management	Personal und Betrieb	300'338	166'162	466'500
	Overhead		650'000	650'000
Infrastruktur	Infrastruktur Raum	-	-	-
	Infrastruktur Apparate	509'129	236'207	745'336
KTT & PR	Personal und Betrieb	43'197	120'298	163'496
	Argovia-Projekte		1'535'724	1'535'724
Outreach	Personal und Betrieb	110'409	69'409	179'818
Fördermassnahmen	Argovia-Professuren	488'591	809'326	1'297'916
	PSI Professuren		179'510	179'510
Nanostudy	Bachelor- und Masterprogramm	302'067	203'555	505'622
PHD School	Forschungsprojekte	522'772	839'393	1'362'165
Total Aufwendungen 2014 in SFr.		2'276'503	4'809'584	7'086'087

Zusätzlich zu den Beiträgen des Kantons Aargau und der Universität Basel an das SNI tragen die Projektpartner über öffentliche Forschungsförderinstrumente und Eigenmittel 2.0 Millionen und die Industrie 0.95 Millionen Schweizer Franken zu den angewandten Forschungsprojekten (Argovia-Projekte) bei. Dies ergibt einen Drittmittelbeitrag von insgesamt 2.95 Millionen, was deutlich mehr ist, als die durch den Kanton Aargau getragenen Aufwendungen von etwa 1.6 Millionen in diesem Bereich. Ein so hoher Drittmittelanteil bei den Argovia-Projekten ist eine hervorragende Leistung.

Im Jahr 2014 wurden insgesamt 13 Argovia-Projekte gefördert. Sechs (46%) dieser Projekte haben eine Aargauer Firma als Partner. Der angestrebte Aargauer Beteiligungsgrad von 50% wird in diesem Jahr leicht unterschritten. Dieser Anteil hat eine natürliche Fluktuation. Im Jahr 2013 lag diese Zahl zum Beispiel bei 73% und im Mittel über die letzten vier Jahre bei 59%.

Der Stand der gebundenen Projektmittel beläuft sich per 31.12.2014 auf 7.6 Millionen. Davon abzuziehen sind bereits erfolgte Zusprachen über 1.3 Millionen aus 2014, welche erst in 2015 wirksam werden sowie eine Rückstellung über 2.0 Millionen für die PhD School. Diese Rückstellung ist erforderlich, weil wir – um einen schnellen Start der PhD School zu ermöglichen – zur Zeit mehr Doktoranden finanzieren, als das langfristig möglich sein wird.

SNI Bilanz 2014

	Univ. BS	Kanton AG	Total
Zusprachen	2'299'808	5'013'404	7'313'212
Kapitalertrag		247'332	247'332
Ertrag	2'299'808	5'260'736	7'560'544
Aufwand	2'276'503	4'809'584	7'086'087
Jahresüberschuss	23'305	451'152	474'456
Stand gebundene Projektmittel SNI per 01.01.2014	1'205'080	5'902'341	7'107'420
Zuweisung (+) / Auflösung (-) gebundene Mittel	23'305	451'152	474'456
Stand gebundene Projektmittel SNI per 31.12.2014 in SFr.	1'228'385	6'353'492	7'581'877

SNI-Mitglieder

SNI-Leitung

Prof. C. Schönenberger, SNI-Direktor
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 Aargau
Prof. C. Bergamaschi, Direktor FHNW
Prof. J. Mesot, Direktor PSI
Prof. E. Constable, Vizerektor Forschung
Prof. C. Schönenberger, Direktor SNI

SNI-Management

PD Dr. M. Calame, Doktorandenschule
A. Fischer (bis 07/2014), HR & Finance
C. Wirth, M.A. (ab 09/2014), HR & Finance
M. Hornstein, MSc, Communication & Events
S. Hüni, Communication & Events
Dr. C. Möller, Communication & Events
Dr. K. Spieler, Koordination Curriculum Nanowissenschaften

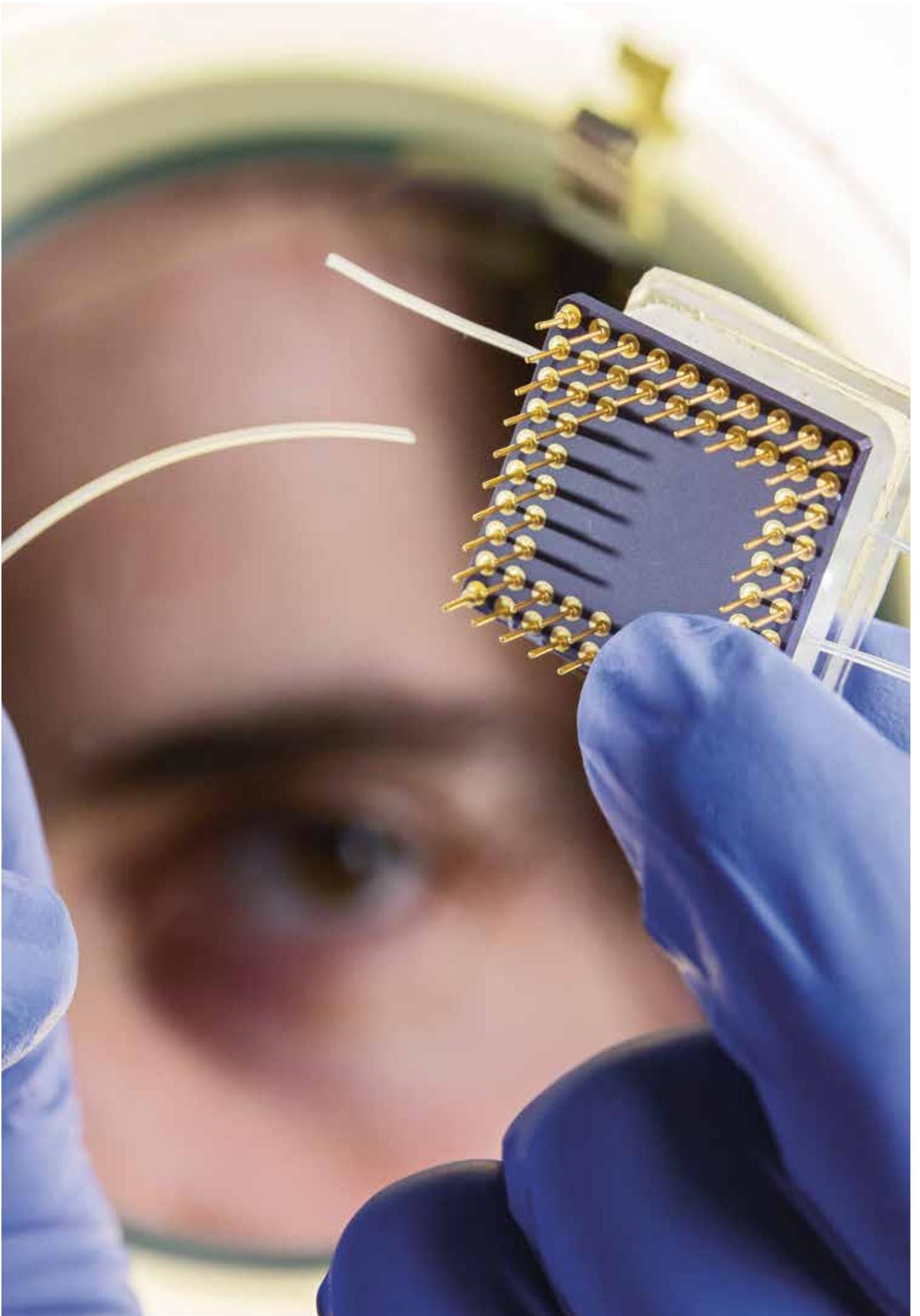
Principal Investigators und Projektpartner

Dr. O. Braissant, Biozentrum - Pharmazentrum, Universität 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. J. de Pietro, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. M. de Wild, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 MSc ETH C. Denier, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. Y. Ekinici, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 Prof. C. Gerber, Departement Physik, Universität Basel, NanoMotion
 Dr. O. Glaied, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 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. N. Hofmann, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 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
 PSI-Prof. M. Kenzelmann, Laboratory for Developments and Methods, Paul Scherrer Institut
 Dr. A. Kleibert, Microscopy and Magnetism, Paul Scherrer Institut
 Dr. J. Köser, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. P. Kristiansen, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Dr. H. 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
 Dr. J. Lungershausen, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. P. Maletinsky, Departement Physik, Universität Basel
 Dr. N. Marjanović, CSEM SA, Muttenz (BL)
 Prof. I. Martin, Department of Biomedicine, Universitätsspital Basel
 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
 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
 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. H. Schiff, 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. H. Van Swygenhoven-Moens, Material Science and Simulation Group, Paul Scherrer Institut
 Prof. A. Wahlen, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
 Prof. R. Warburton, Departement Physik, Universität Basel
 Prof. T. Ward, Departement Chemie, Universität Basel
 M. Waser, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 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

MSc Y. Aeschi, Departement Chemie, Universität Basel
 MSc S. Arnold, Biozentrum, Universität Basel
 MSc A. Barfuss, Departement Physik, Universität Basel
 MSc D. Cadeddu, Departement Physik, Universität Basel
 Mpharm T. Einfalt, Departement Chemie, Universität Basel
 MSc M. Gerspach, Departement Chemie, Universität Basel
 MSc R. Goers, Departement Chemie, Universität Basel
 MSc D. Gonçalves, Intensivmedizin, Universitätsspital Basel
 MSc C. Handschin, Departement Physik, Universität Basel
 Dipl. chem. S. Keller, Departement Chemie, Universität Basel
 MSc M. Moradi, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
 MSc T. Nijs, Departement Chemie, Universität Basel
 MSc J. Nowakowski, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 MSc N. Opara, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 MSc J. Overbeck, Departement Physik, Universität Basel
 MSc M. Palma, Departement Physik, Universität Basel
 MSc D. Riedel, Departement Physik, Universität Basel
 MSc P. Rios Flores, Biozentrum, Universität Basel
 MSc I. Rouse, Departement Chemie, Universität Basel
 MSc Y. Sakiyama, Biozentrum, Universität Basel
 MSc N. Sauter, Departement Chemie, Universität Basel
 MSc M. Schulzendorf, Departement Physik, Universität Basel
 MSc D. Sharma, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
 MSc D. Yildiz, Departement Physik, Universität Basel



Projekte der SNI- Doktorandenschule

Beginn 2013

Projekt	Principal 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. Pfohl (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 (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. Huwyler (Univ. Basel)	T. Einfalt
P1210 Bottom-up nanowires as ultra-sensitive force transducers	M. Poggio (Univ. Basel), R. Warburton (Univ. Basel)	D. Cadeddu
P1211 Ultraclean Suspended Graphene	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	Principal Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand
P1301 Energy dissipation over structural and electronic phase transitions	E. Meyer (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	D. Yildiz
P1302 Probing the initial steps of bacterial biofilm formation: dynamic and molecular principles of surface-based cell motility and mechanosensation	T. Pfohl (Univ. Basel), U. Jenal (Univ. Basel)	N. Sauter
P1303 Assembly and investigation of electrochemically triggered molecular muscles	M. Mayor (Univ. Basel), M. Calame (Univ. Basel)	Y. Aeschi
P1304 Folding mechanisms of beta-barrel outer membrane proteins and their catalysis by natural holdases and foldases	S. Hiller (Univ. Basel), D. Müller (D-BSSE)	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
P1310 Plasmonic Sensing in Biomimetic Nanopores	Y. Ekinici (PSI), R. Lim (Univ. Basel)	D. Sharma

Argovia-Projekte

Verlängerte Projekte

(mit und ohne Zusatzfinanzierung)

Projekt	Projektleiter	Projektpartner
A7.4 Nano-LTB: Low-Temperature Bonding (LTB) of Multichip Modules by Nano-Size Silver Sintering	H. Van Swygenhoven-Moens (PSI)	A. Wahlen (FHNW), N. Hofmann (FHNW Windisch), Ch. Liu (ABB Switzerland Ltd. Baden-Dättwil; AG)
A7.5 NanoFACTs: nano Functional Active Component Capsules for Textiles	U. Pieleas (FHNW)	W. Meier (Univ. of Basel), Ch. Bradbury (HeiQ Materials AG, Bad Zurzach; AG)
A7.6 NanoMorph: Nanostructured surfaces for the control of polymorphism of active pharmaceutical ingredients	P. Shahgaldian (FHNW)	Th. Jung (PSI), B. Schneider (RPD TOOL AG, Birsfelden; BL)
A7.7 NoViDeMo: Novel viscosity- and density-meters for process monitoring and biomedical sensing applications	Th. Braun (C-CINA)	J. Köser (FHNW Muttentz), O. Glaied (FHNW), J. Hench (Univ. Hospital Basel), M. Touzin (Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach; BL)
A7.9 WGB-NPA: Wide Band Gap Power Semiconductors Improved by Nanoscale Probe Analytics (bis 31. März ohne Bericht)	E. Meyer (Univ. of Basel)	Th. Jung (PSI), H. Bartolf (ABB, Baden-Dättwil; AG)
A8.1 Bio-DURACLEAN: Bio-DURABLE self-cleaning painting: development of dirt repellency coatings for large surfaces	O. Glaied (FHNW)	U. Pieleas (FHNW Muttentz), W. Meier (Univ. of Basel), G. Siragna (Walter MÄDER AG, Kilwangen; AG)
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. Pieleas (FHNW)	G. Grundler (FHNW), G. Nisato (CSEM Muttentz), R. Öhrlein (BASF Research Center Basel, BS), A. Hafner (BASF Research Center Basel; BS)
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. Pieleas (FHNW)	P. Shahgaldian (FHNW), C. E. Housecroft (Univ. of Basel), O. Scheuber (SKAN AG, Allschwil; BL)
A8.8 NAPOHIC: Nano carbon based semiconductive polymers for high-voltage cables (bis 31. März ohne Bericht)	J. Gobrecht (PSI)	J. de Pietro (FHNW), M. Kristiansen (FHNW Windisch), L. Xie (ABB Corporate Research, Baden-Dättwil; AG)
A8.9 TIGHTSEAL: Gastight thin films to minimize emissions of graphite sealings (bis 31. März ohne Bericht)	M. Waser (FHNW)	U. Pieleas (FHNW), J. Gobrecht (PSI), U. Wegmann (Klinger AG, Egliswil; AG)

2014 neu gestartete Projekte

Projekt	Projektleiter	Projektpartner
A9.2 em-Select: Polymer-Emulsion-Segmented Electroconductive Nano Fibres for antistatic textile finishing	U. Pielec (FHNW)	J. Gobrecht (PSI), C. Denier (FHNW Windisch), M. Height (HeiQ Materials AG, Bad Zurzach; AG)
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. Pielec (FHNW), I.-V. Thanou (Alstom AG, Birr; AG)
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; AG), H. Bartolf (ABB Switzerland)
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; BS)
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; BL)
A9.12 SCeNA: Single cell nanoanalytics	Th. Braun (C-CINA)	H.P. Lang (Univ. of Basel), G. Schlotterbeck (FHNW), G. Dernick (Roche, Basel; BS)
A9.15 SINAPIS: Niederdruckwasserstrahl-injizierte Nanopartikel zur Verbesserung von Implantaten	R. Schumacher (FHNW)	M. de Wild (FHNW), O. Braissant (Univ. of Basel), M. Straubhaar (WATERjet Robotics AG, Oftringen; AG)

SNI-Sichtbarkeit

Peer-reviewed articles

- M. N. Alberti, S. Nowakowska, M.D. Tzirakis, J. Nowakowski, P. Fesser, W.B. Schweizer, A. Shchyrba, C. Thilgen, T.A. Jung & F. Diederich, Synthesis of trans-A₂B₂- and trans-A₂BC-porphyrins with polar 4'-(dimethylamino)tolan-4-yl substituents, and a screening protocol for vapor-phase deposition on metal surfaces, *Eur. J. Org. Chem.* 2014, 5705 (2014)
- D. Alsteens, S. Tay & D.J. Müller, Toward high-throughput biomechanical phenotyping of single molecules, *Nat. Methods* 12, 45 (2014)
- T. Avellini, C. Lincheneau, M. La Rosa, A. Pertegas, H.J. Bolink, I.A. Wright, E.C. Constable, S. Silvi & A. Credi, Modulation of the solubility of luminescent semiconductor nanocrystals through facile surface functionalization, *Chem. Commun.* 50, 11020 (2014)
- A. Balan, P.M. Derlet, A. Fraile Rodríguez, J. Bansmann, R. Yanes, U. Nowak, A. Kleibert & F. Nolting, Direct observation of magnetic metastability in individual iron nanoparticles, *Phys. Rev. Lett.* 112, 107201 (2014)
- K. Bedner, V.A. Guzenko, A. Tarasov, M. Wipf, R. Stoop, S. Rigante, J. Brunner, W. Fu, C. David, M. Calame, J. Gobrecht & C. Schönenberger, Investigation of the dominant 1/f noise source in silicon nanowire sensors, *Sens. Act. B: Chemical* 191, 270 (2014)
- B.A. Bircher, R. Krenger & T. Braun, Influence of squeeze-film damping on higher-mode microcantilever vibrations in liquid, *EPJ Tech. Instrum* 1, 10 (2014)
- L. Bossoni, P. Carretta & M. Poggio, Vortex lattice melting of a NbSe₂ single grain probed by ultrasensitive cantilever magnetometry, *Appl. Phys. Lett.* 104, 182601 (2014)
- F. Boudoire, R. Toth, J. Heier, A. Braun & E.C. Constable, Hematite nanostructuring using electrohydrodynamic lithography, *Appl. Surf. Sci.* 305, 62 (2014)
- F. Boudoire, R. Toth, J. Heier, A. Braun & E.C. Constable, Photonic light trapping in self-organized all-oxide microspheroids impacts photoelectrochemical water splitting, *Energy Environ. Sci.* 7, 2680 (2014)
- F.R. Braakman, D. Cadeddu, G. Tütüncüoğlu, F. Matteini, D. Ruffer, A. Fontcuberta i Morral & M. Poggio, Nonlinear motion and mechanical mixing in as-grown GaAs nanowires, *Appl. Phys. Lett.* 105, 173111 (2014)
- S.Y. Brauchli, E.C. Constable & C.E. Housecroft, Concentration effects on the performance of bis(diimine) copper(I) dyes in dye-sensitized solar cells, *Dyes Pigm.* 113, 447 (2014)
- S.Y. Brauchli, B. Bozic-Weber, E.C. Constable, N. Hostettler, C.E. Housecroft & J. Zampese, Factors controlling the photo-response of copper(I) diimine dyes containing hole-transporting dendrons in dye-sensitized solar cells, *RSC Adv.* 4, 34801 (2014)
- S.Y. Brauchli, F.J. Malzner, E.C. Constable & C.E. Housecroft, Influence of a co-adsorbant on the performance of bis(diimine) copper(I)-based dye-sensitized solar cells, *RSC Adv.* 4, 62728 (2014)
- J. Brunner, M. T. González, C. Schönenberger & M. Calame, Random telegraph signals in molecular junctions, *J. Phys.: Condens. Matter* 26, 474202 (2014)
- A.M. Bünzli, H.J. Bolink, E.C. Constable, C.E. Housecroft, J.M. Junquera-Hernández, M. Neuburger, E. Ortí, A. Pertegás, J.J. Serrano-Pérez, D. Tordera & J.A. Zampese, Thienylpyridine-based cyclometallated iridium(III) complexes and their use in solid state light-emitting electrochemical cells, *Dalton Trans.* 43, 738 (2014)
- M. Camblin, P. Detampel, H. Kettiger, D. Wu, V. Balasubramanian & J. Huwyler, Polymersomes containing quantum dots for cellular imaging, *Int. J. Nanomed.* 9, 2287 (2014)
- Y. Chu, N. P. de Leon, B. J. Shields, B. Hausmann, R. Evans, E. Togan, M. J. Burek, M. Markham, A. Stacey, A. S. Zibrov, A. Yacoby, D. J. Twitchen, M. Loncar, H. Park, P. Maletinsky & M. D. Lukin, Coherent optical transitions in implanted nitrogen-vacancy centers, *Nano Lett.* 14, 1982 (2014)
- E.C. Constable, C.E. Housecroft, S. Vujovic & J.A. Zampese, Metallohexacycles containing 4'-aryl-4,2':6',4"-terpyridines: conformational preferences and fullerene capture, *Cryst EngComm* 16, 328 (2014)
- E.C. Constable, C.E. Housecroft, S. Vujovic & J.A. Zampese, 2D -> 2D Parallel interpenetration of (4,4) sheets constructed from a ditopic bis(4,2':6',4"-terpyridine), *CrystEngComm* 16, 3494 (2014)
- E.C. Constable, C.E. Housecroft, S.Vujovic, J.A. Zampese & A. Prescimone, Environmental control in the assembly of metallomacrocycles and one-dimensional polymers with (4,2':6',4"-terpyridine) linkers and zinc(II) nodes, *CrystEngComm* 16, 8691 (2014)
- E.C. Constable, Molecular materials for solar energy conversion, guest editorial and introduction, *Polyhedron* 82, 1 (2014)

- E.C. Constable, C.E. Housecroft, M. Šmídková & J.A. Zampese, Phosphonate-functionalized heteroleptic ruthenium(II) bis(2,2':6',2''-terpyridine) complexes, *Can. J. Chem.* 92, 724 (2014)
- E.C. Constable, C.E. Housecroft, G.E. Schneider, J.A. Zampese, H.J. Bolink & A. Pertegas, Red emitting $[\text{Ir}(\text{C}^{\wedge}\text{N})_2(\text{N}^{\wedge}\text{N})]^+$ complexes employing bidentate 2,2':6',2''-terpyridine ligands for light-emitting electrochemical cells, *Dalton Trans.* 43, 4653 (2014)
- E.C. Constable, C.E. Housecroft, M. Neuburger, J. Schönle & J.A. Zampese, The surprising lability of bis(2,2':6',2''-terpyridine)chromium(III) complexes, *Dalton Trans.* 43, 7227 (2014)
- L.H. Dieu, D. Wu, C.G. Palivan, V. Balasubramanian & J. Huwlyer, Polymersomes conjugated to 83-14 monoclonal antibodies: In vitro targeting of brain capillary endothelial cells, *Eur. J. Pharm Biopharm.* 88, 316 (2014)
- J. Dreiser, C. Wäckerlin, Md. E. Ali, C. Piamonteze, F. Donati, A. Singha, K.S. Pedersen, S. Rusponi, J. Bendix, P.M. Oppeneer, T.A. Jung & Harald Brune, Exchange interaction of strongly anisotropic tripodal erbium single-ion magnets with metallic surfaces, *ACS Nano* 8, 4662 (2014)
- M. Enache, L. Maggini, A. Llanes-Pallas, T.A. Jung, D. Bonifazi & M. Stöhr, Coverage-dependent disorder-to-order phase transformation of a uracil derivative on Ag(111), *J. Phys. Chem. C* 2014, 118 (2014)
- B. Eren, L. Marot, R. Steiner, T. de los Arcos, M. Düggelin, D. Mathys, K.N. Goldie, V. Olivieri & E. Meyer, Carbon nanotube growth on AlN support: Comparison between Ni and Fe chemical states and morphology, *Chem. Phys. Lett.* 609, 82 (2014)
- B. Eren, L. Marot, G. Günzburger, P.-O. Renault, Th. Glatzel, R. Steiner & E. Meyer, Hydrogen-induced buckling of gold films, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 47, 025302 (2014)
- A. Farhan, A. Kleibert, P.M. Derlet, L. Anghinolfi, A. Balan, R.V. Chopdekar, M. Wyss, S. Gliga, F. Nolting & L.J. Heyderman, Thermally induced magnetic relaxation in building blocks of artificial Kagome spin ice, *Phys. Rev. B* 89, 214405 (2014)
- L. Felix, U. Sezer, M. Arndt & M. Mayor, Synthesis of highly fluoroalkyl-functionalized oligoporphyrin systems, *Eur. J. Org. Chem.* 2014, 6884 (2014)
- G. Fessler, B. Eren, U. Gysin, Th. Glatzel & E. Meyer, Friction force microscopy studies on SiO_2 -supported pristine and hydrogenated graphene, *Appl. Phys. Lett.* 104, 041910 (2014)
- E. Fischer-Friedrich, A.A. Hyman, F. Jülicher, D.J. Müller & J. Helenius, Quantification of surface tension and internal pressure generated by single mitotic cells, *Sci. Rep.* 4, 6213 (2014)
- L. Greuter, S. Starosielec, D. Najer, A. Ludwig, L. Duempelmann, D. Rohner & R.J. Warburton, A small mode volume tunable microcavity: Development and characterization, *Appl. Phys. Lett.* 105, 121105 (2014)
- W. Fu, M. El Abbassi, T. Hasler, M. Jung, M. Steinacher, M. Calame, C. Schönenberger, G. Puebla-Hellmann, S. Hellmüller, T. Ihn & A. Wallraff, Electrolyte gate dependent high-frequency measurement of graphene field-effect transistor for sensing applications, *Appl. Phys. Lett.* 104, 013102 (2014)
- W. Fu, P. Makk, R. Maurand, M. Bräuninger & C. Schönenberger, Large-scale fabrication of BN tunnel barriers for graphene spintronics, *J. Appl. Phys.* 116, 074306 (2014)
- M. Fuxreiter, A. Tóth-Petróczy, D.A. Kraut, A.T. Matouschek, R.Y.H. Lim, B. Xue, L. Kurgan & V.N. Uversky, Disordered proteinaceous machines, *Chem. Rev.* 114, 6806 (2014)
- J. Girovsky, K. Tarafder, C. Wäckerlin, J. Nowakowski, D. Siewert, T. Hählen, A. Wäckerlin, A. Kleibert, N. Ballav, T.A. Jung & P.M. Oppeneer, Antiferromagnetic coupling of Cr-porphyrin to a bare Co substrate, *Phys. Rev. B* 90, 220404(R) (2014)
- J. Girovsky, M. Buzzi, C. Wäckerlin, D. Siewert, J. Nowakowski, P. M. Oppeneer, F. Nolting, T. A. Jung, A. Kleibert & N. Ballav, Investigating magneto-chemical interactions at molecule-substrate interfaces by X-ray photo-emission electron microscopy, *Chem. Commun.* 50, 5190 (2014)
- D. Giss, S. Kemmerling, V. Dandey, H. Stahlberg & T. Braun, Exploring the interactome: microfluidic isolation of proteins and interacting partners for quantitative analysis by electron microscopy, *Anal. Chem.* 86, 4680 (2014)
- M. S. Grinolds, M. Warner, K. De Greve, Y. Dovzhenko, L. Thiel, R. L. Walsworth, S. Hong, P. Maletinsky & A. Yacoby, Subnanometre resolution in three-dimensional magnetic resonance imaging of individual dark spins, *Nature Nanotech.* 9, 279 (2014)
- R.M. Heath, M.G. Tanner, A. Casaburi, M.G. Webster, L. San Emeterio Alvarez, W.Jiang, Z.H. Barber, R.J. Warburton & R.H. Hadfield, Nano-optical observation of cascade switching in a parallel superconducting nanowire single photon detector, *Appl. Phys. Lett.* 104, 063503 (2014)
- B.E. Herzog, D. Cadeddu, F. Xue, P. Peddibhotla & M. Poggio, Boundary between the thermal and statistical polarization regimes in a nuclear spin ensemble, *Appl. Phys. Lett.* 105, 043112 (2014)
- J. Houel, J.H. Prechtel, A.V. Kuhlmann, D. Brunner, C.E. Kuklewicz, B.D. Gerardot, N.G. Stoltz, P.M. Petroff & R.J. Warburton, High resolution coherent population trapping on a single hole spin in a semiconductor quantum dot, *Phys. Rev. Lett.* 112, 107401 (2014)

- C.E. Housecroft, 4,2':6',4''-Terpyridines: diverging and diverse building blocks in coordination polymers and metal-
macrocycles, *Dalton Trans.* 43, 6594 (2014)
- F. Huber, H.P. Lang & Ch. Gerber, Measuring a response in
blood, *Nature Nanotech.* 9, 165 (2014)
- S. Iyyakkunnel, L. Marot, B. Eren, R. Steiner, L. Moser, D.
Mathys, M. Düggelin, P. Chapon & E. Meyer, Morphological
changes of tungsten surfaces by low-flux helium plasma
treatment and helium incorporation via magnetron sputter-
ring, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 6, 11609 (2014)
- D.M. Jarzabek, A.N. Kaufmann, H. Schiff, Z. Rymuza & T.A.
Jung, Elastic modulus and fracture strength evaluation on
the nanoscale by scanning force microscope experiments,
Nanotechnology 25, 215701 (2014)
- A. Jorio, M. Kasperczyk, N. Clark, E. Neu, P. Maletinsky, A.
Vijayaraghavan & L. Novotny, Optical-phonon resonances
with saddle-point excitons in twisted-bilayer graphene,
Nano Lett. 14, 5687 (2014)
- L.E. Kapinos, R.L. Schoch, R.S. Wagner, K.D. Schleicher &
R.Y.H. Lim, Karyopherin-centric control of nuclear pores
based on molecular occupancy and kinetic analysis of multi-
valent binding with FG-nucleoporins, *Biophys. J.* 106, 1751
(2014)
- B. Karamzadeh, T. Eaton, I. Cebula, D. Munoz-Torres, M.
Neuburger, M. Mayor & M. Buck, Bestowing structure upon
the pores of a supramolecular network, *Chem. Commun.* 50,
14175 (2014)
- S. Kawai, A.S. Foster, F. Federici Canova, H. Onodera, S.
Kitamura & E. Meyer, Atom manipulation on an insulating
surface at room temperature, *Nature Commun.* 5, 4403
(2014)
- S. Kawai, B. Eren, L. Marot & E. Meyer, Graphene synthesis
via thermal polymerization of aromatic quinone molecules,
ACS Nano 8, 5932 (2014)
- S. Kawai, M. Koch, E. Gnecco, A. Sadeghi, R. Pawlak, Th.
Glatzel, J. Schwarz, S. Goedecker, S. Hecht, A. Baratoff, L.
Grill & E. Meyer, Quantifying the atomic-level mechanics of
single long physisorbed molecular chains, *Proc. Natl. Acad.
Sci.* 111, 3968 (2014)
- S. Keller, E.C. Constable, C.E. Housecroft, M. Neuburger, A.
Prescimone, G. Longo, A. Pertegás, M. Sessolo & H.J. Bolink,
[Cu(bpy)(P[^]P)]⁺ containing light-emitting electrochemical
cells: improving performance through simple substitution,
Dalton Trans. 43, 16593 (2014)
- S.G. Keller, M.R. Ringenberg, D. Häussinger & T.R. Ward,
Evaluation of the formate dehydrogenase activity of three-
legged piano stool complexes in dilute aqueous solution,
Eur. J. Inorg. Chem. 2014, 5860 (2014)
- A. Kleibert, A. Balan, A. Fraile Rodríguez & F. Nolting, Inves-
tigating individual Fe₅₀Co₅₀ alloy nanoparticles using X-ray
photo-emission electron microscopy, *J. Phys. Conf. Series*
521, 12003 (2014)
- Y.M. Klein, E.C. Constable, C.E. Housecroft & J.A. Zampese,
4'-(Pyrimidin-5-yl)- and 4'-(2-methylpyrimidin-5-yl)-
4,2':6',4''-terpyridines: selective coordination to zinc(II)
through the 4,2':6',4''-terpyridine domain, *Polyhedron* 81,
98 (2014)
- Y.M. Klein, E.C. Constable, C.E. Housecroft & A. Prescimone,
Assembling coordination ladders with 4'-(4-methoxyphenyl)-
4,2':6',4''-terpyridine as rails and rungs, *Inorg. Chem.
Commun.* 49, 41 (2014)
- Y.M. Klein, E.C. Constable, C.E. Housecroft, J.A. Zampese &
A. Crochet, Greasy tails switch 1D-coordination
[Zn₂(OAc)₄(4'-(4-ROCH₃)₄-4,2':6',4''-tpy)]_n polymers to
discrete [Zn₂(OAc)₄(4'-(4-ROCH₃)₄-4,2':6',4''-tpy)]₂
complexes, *CrystEngComm* 16, 9915 (2014)
- J. Köser, T.S. Carvalho, U. Pielas & A. Lussi, Preparation and
optimization of calcium fluoride particles for dental applica-
tions, *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 25, 1671 (2014)
- H.P. Lang & Ch. Gerber, Die Erschliessung der Nanowelt
Raster-Sonden-Mikroskopie und Nanotechnologie, Ingenie-
ure bauen die Schweiz, Technikgeschichte aus erster Hand,
Verlag Neue Zürcher Zeitung Band 2, 279 (2014)
- M. Langer, M. Kisiel, R. Pawlak, F. Pelligrini, G.E. Santoro,
R. Buzio, A. Gerbi, G. Balakrishnan, A. Baratoff, E. Tosatti &
E. Meyer, Giant frictional dissipation peaks and charge-
density-wave slips at the NbSe₂ surface, *Nat. Mater.* 13, 173
(2014)
- Z. Li, H. Li, S. Chen, T. Fröhlich, C. Schönenberger, M.
Calame, S. Decurtins, S.-X. Liu & E. Borguet, Regulating a
benzodifuran single molecule field effect transistor via elec-
trochemical gating and optimization of molecule/electrode
coupling, *J. Am. Chem. Soc.* 136, 8867 (2014)
- P. Livi, A. Shadmani, M. Wipf, R.L. Stoop, J. Rothe, Y. Chen,
M. Calame, C. Schönenberger & A. Hierlemann, Sensor
system including silicon nanowire ion sensitive FET arrays
and CMOS readout, *Sens. Act. B: Chemical* 204, 568 (2014)
- F.J. Malzner, S.Y. Brauchli, E.C. Constable, C.E. Housecroft
& M. Neuburger, Halos show the path to perfection: peri-
pheral iodo-substituents improve the efficiencies of
bis(diimine)copper(I) dyes in dye-sensitized solar cells, *RSC
Adv.* 4, 48712 (2014)
- F.J. Malzner, S.Y. Brauchli, E. Schönhofer, E.C. Constable &
C.E. Housecroft, To deprotect or not to deprotect: phospho-
nate ester versus phosphonic acid anchor ligands in
copper(I)-based dye-sensitized solar cells, *Polyhedron* 82,
116 (2014)

- D. Maradan, L. Casparis, T.-M. Liu, D.E.F. Biesinger, C.P. Scheller, D.M. Zumbühl, J. Zimmerman & A.C. Gossard, GaAs quantum dot thermometry using direct transport and charge sensing, *J. Low Temp. Phys.* 175, 784 (2014)
- C.J. Martin, B. Bozic-Weber, E.C. Constable, T. Glatzel, C.E. Housecroft & I.A. Wright, Development of scanning electrochemical microscopy (SECM) techniques for the optimization of dye sensitized solar cells, *Electrochim. Acta* 119, 86 (2014)
- C.J. Martin, B. Bozic-Weber, E.C. Constable, Th. Glatzel, C.E. Housecroft & I.A. Wright, Using scanning electrochemical microscopy to examine copper(I) sensitizers for dye-sensitized solar cells, *J. Phys. Chem. C* 118, 16912 (2014)
- A. M. Masillamani, S. Osella, A. Liscio, O. Fenwick, F. Rein- ders, M. Mayor, V. Palermo, J. Cornil & P. Samori, Light- induced reversible modification of the work function of a new perfluorinated biphenyl azobenzene chemisorbed on Au (111), *Nanoscale* 6, 8969 (2014)
- M. Matena, J. Björk, M. Wahl, T.-L. Lee, J. Zegenhagen, L.H. Gade, T.A. Jung, M. Persson & M. Stöhr, On-surface synthesis of a two-dimensional porous coordination network: Unravel- ing adsorbate interactions, *Phys. Rev. B* 90, 125408 (2014)
- R. Maurand, P. Rickhaus, P. Makk, S. Hess, E. Tovari, C. Handschin, M. Weiss & C. Schönenberger, Fabrication of ballistic suspended graphene with local-gating, *Carbon* 79, 486 (2014)
- A. Mokhberi & S. Willitsch, Sympathetic cooling of mole- cular ions in a surface-electrode ion trap, *Phys. Rev. A* 90, 023402 (2014)
- M. Montinaro, G. Wüst, M. Munsch, Y. Fontana, E. Russo- Averchi, M. Heiss, A. Fontcuberta i Morral, R.J. Warburton & M. Poggio, Quantum dot opto-mechanics in a fully self- assembled nanowire, *Nano Lett.* 14, 4454 (2014)
- M. Munsch, G. Wüst, A. Kuhlmann, F. Xue, A. Ludwig, D. Reuter, A.D. Wieck, M. Poggio & R.J. Warburton, Manipula- tion of the nuclear spin ensemble in a quantum dot with chirped magnetic resonance pulses, *Nat. Nanotech.* 9, 671 (2014)
- N.S. Murray, J. A. Rudd, A.-C. Chamayou, E.C. Constable, C.E. Housecroft, M. Neuburger & J.A. Zampese, Assembling model tris(bipyridine)ruthenium(II) photosensitizers into ordered monolayers in the presence of the polyoxometallate anion $[\text{Co}_4(\text{H}_2\text{O})_2(\alpha\text{-PW}_9\text{O}_{34})]^{10-}$, *RSC Adv.* 4, 11766 (2014)
- C. Nef, L. Posa, P. Makk, W. Fu, A. Halbritter, C. Schönen- berger & M. Calame, High-yield fabrication of nm-size gaps in monolayer CVD graphene, *Nanoscale* 6, 7249 (2014)
- E. Neu, P. Appel, M. Ganzhorn, J. Miguel-Sánchez, M. Lesik, V. Mille, V. Jacques, A. Tallaire, J. Achard & P. Maletinsky, Photonic nano-structures on (111)-oriented diamond, *Appl. Phys. Lett.* 104, 153108 (2014)
- R.S. Pantelic, W. Fu, C. Schönenberger & H. Stahlberg, Rendering graphene supports hydrophilic with non-covalent aromatic functionalization for transmission electron micro- scopy, *Appl. Phys. Lett.* 104, 134103 (2014)
- M. Pfreundschuh, D. Alsteens, M. Hilbert, M.O. Steinmetz & D.J. Müller, Localizing chemical groups while imaging single native proteins by high-resolution AFM, *Nano Lett.* 14, 2957 (2014)
- M. Pfreundschuh, E. Mulvihill, D. Martinez-Martin, S. Wegmann & D.J. Müller, Multiparametric high-resolution imaging of native proteins by force-distance curve-based AFM, *Nat. Protoc.* 9, 1113 (2014)
- C. Ramakrishnan, A. Bieri, N. Sauter, S. Roizard, P. Ringler, S.A. Müller, K.N. Goldie, E. Enimanev, H. Stahlberg, B. Rinn & T. Braun, openBEB: open biological experiment browser for correlative measurements, *BMC Bioinform.* 15, 84 (2014)
- D. Riedel, D. Rohner, M. Ganzhorn, T. Kaldewey, P. Appel, E. Neu, R. J. Warburton & P. Maletinsky, Low-loss broadband antenna for efficient photon collection from a coherent spin in diamond, *Phys. Rev. Appl.* 2, 064011 (2014)
- L. Rondin, J.-P. Tetienne, T. Hingant, J.-F. Roch & P. Male- tinsky, Magnetometry with nitrogen-vacancy defects in diamond, *Rep. Prog. Phys.* 77, 056503 (2014)
- G. B. Salieb-Beugelaar & P. Hunziker, Towards nano-diag- nostics for rapid diagnosis of infectious diseases – current technological state, *Eur. J. Nanomed.* 6, 11 (2014)
- F. Sander, U. Fluch, J. P. Hermes & M. Mayor, Dumbbells, trikes and quads: Organic-inorganic hybrid nanoarchite- ctures based on “clicked” gold nanoparticles, *Small* 10, 349 (2014)
- C.P. Scheller, T.-M. Liu, G. Barak, A. Yacoby, L.N. Pfeiffer, K.W. West & D.M. Zumbühl, Possible evidence for helical nuclear spin order in GaAs quantum wires, *Phys. Rev. Lett.* 112, 066801 (2014)
- C.P. Scheller, S. Heizmann, K. Bedner, D. Giss, M. Meschke, D.M. Zumbühl, J.D. Zimmerman & A.C. Gossard, Silver- epoxy microwave filters and thermalizers for millikelvin experiments, *Appl. Phys. Lett.* 104, 211106 (2014)
- C.P. Scheller, B. Braunecker, D. Loss & D.M. Zumbühl, Spon- taneous helical order of electron and nuclear spins in a Luttinger liquid, *SPS Progress in Physics* 44, 23 (2014)
- K.D. Schleicher, S.L. Dettmer, L.E. Kapinos, S. Pagliara, U.F. Keyser, S. Jeney & R.Y.H. Lim, Selective transport control on molecular velcro made from intrinsically disordered proteins, *Nature Nanotech.* 9, 525 (2014)

- G.E. Schneider, A. Pertegás, E.C. Constable, C.E. Housecroft, N. Hostettler, C.D. Morris, J.A. Zampese, H.J. Bolink, J.M. Junquera-Hernández, E. Ortí & M. Sessolo, Bright and stable light-emitting electrochemical cells based on an intramolecularly π -stacked, 2-naphthyl-substituted iridium complex, *J. Mater. Chem. C* 8, 7047 (2014)
- G.E. Schneider, H.J. Bolink, E.C. Constable, C.E. Housecroft, A. Pertegas, J.A. Zampese, A. Kanitz, F. Kessler & S.B. Meier, Chloride ion impact on materials for light-emitting electrochemical cells, *Dalton Trans.* 43, 1961 (2014)
- J. Schönle, E.C. Constable, C.E. Housecroft, M. Neuburger & J.A. Zampese, Heteroleptic chromium(III) tris(diimine) $[\text{Cr}(\text{N}^{\wedge}\text{N})_2(\text{N}^{\vee}\text{N}^{\vee})]^{3+}$ complexes, *Inorg. Chem. Commun.* 51, 75 (2014)
- R. Schubert, N. Strohmeyer, M. Bharadwaj, R. Subramaniam, M. Krieg, J. Friedrichs, C.M. Franz & D.J. Müller, Assay for characterizing the recovery of vertebrate cells for adhesion measurements by single-cell force spectroscopy, *FEBS Lett.* 588, 3639 (2014)
- T. Serdiuk, M.G. Madej, J. Sugihara, S. Kawamura, S. Mari, H.R. Kaback & D.J. Müller, Substrate-induced changes in the structural properties of LacY, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111, E1571 (2014)
- A. Shchyrba, C. Wäckerlin, J. Nowakowski, S. Nowakowska, J. Björk, S. Fatayer, J. Girovsky, T. Nijs, S. Martens, A. Kleibert, M. Stöhr, N. Ballav, T. A. Jung & L. Gade, Controlling the dimensionality of on-surface coordination polymers via endo- or exoligation, *J. Am. Chem. Soc.* 136, 9355 (2014)
- A. Shchyrba, S.C. Martens, C. Wäckerlin, M. Matena, T. Ivas, H. Wadepohl, M. Stöhr, T.A. Jung & L.H. Gade, Covalent assembly of a two-dimensional molecular “sponge” on a Cu(111) surface: confined electronic surface states in open and closed pores, *Chem. Commun.* 50, 7628 (2014)
- J. Teissier, A. Barfuss, P. Appel, E. Neu & P. Maletinsky, Strain coupling of a nitrogen-vacancy center spin to a diamond mechanical oscillator, *Phys. Rev. Lett.* 113, 020503 (2014)
- L.G. Tulli, N. Moridi, W. Wang, K. Helttunen, M. Neuburger, D. Vaknin, W. Meier & P. Shahgaldian, Polymorphism control of an active pharmaceutical ingredient beneath calixarene-based Langmuir monolayers, *Chem. Commun.* 50, 3938 (2014)
- P. Urwyler, X. Zhao, A. Pascual, H. Schiff & B. Müller, Tailoring surface nanostructures on polyaryletherketones for load-bearing implants, *Eur. J. Nanomed.* 6, 37 (2014)
- C.A.F. Vaz, A. Balan, F. Nolting & A. Kleibert, In-situ magnetic and electronic investigation of the early stage oxidation of Fe nanoparticles using X-ray photo-emission electron microscopy, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 16, 26624 (2014)
- L. Wang, H. Schiff, J. Gobrecht, Y. Ekinici, P.M. Kristiansen, H.H. Solak & K. Jefimovs, High-throughput fabrication of compact and flexible bilayer nanowire Grid polarizers for deep-ultraviolet to infrared range, *J. Vac. Sci. Technol. B.* 32, 31206 (2014)
- M. Wasem, J. Köser, S. Hess, E. Gnecco & E. Meyer, Exploring the retention properties of CaF_2 nanoparticles as possible additives for dental care application with tapping-mode atomic force microscope in liquid, *Beilstein J. Nanotechnol.* 5, 36 (2014)
- J. Waser-Althaus, A. Salamon, M. Waser, C. Padeste, M. Kreutzer, U. Pieves, B. Müller & K. Peters, Differentiation of human mesenchymal stem cells on plasma-treated polyetheretherketone, *J. Mater. Sci. Mater. Med.* 25, 515 (2014)
- S. Widmer, M. Dorrestijn, A. Camerlo, Š.K. Urek, A. Lobnik, C.E. Housecroft & E.C. Constable, Coumarin meets fluorescein: A Förster resonance energy transfer-enhanced optical ammonia gas sensor, *Analyst* 139, 4335 (2014)
- G. Zhang, E. C. Constable, C. E. Housecroft & J. A. Zampese, Assembling chiral salen-copper(II) complexes into a 2D-network with carboxylic acid functionalization, *Inorg. Chem. Commun.* 43, 51 (2014)
- G. Zhang, G. Proni, S. Zhao, E.C. Constable, C.E. Housecroft, M. Neuburger & J.A. Zampese, Chiral tetranuclear and dinuclear copper(II) complexes for TEMPO-mediated aerobic oxidation of alcohols: are four metal centres better than two?, *Dalton Trans.* 43, 12313 (2014)
- J. Zhang, A. Shchyrba, S. Nowakowska, E. Meyer, T.A. Jung & Matthias Muntwiler, Probing the spatial and momentum distribution of confined surface states in a metal coordination network, *Chem. Commun.* 50, 12289 (2014)
- M. Zimmermann, R. Cal, E. Janett, V. Hoffmann, C.G. Bochet, E. Constable, F. Beaufile & M.P. Wymann, Cell-permeant and photocleavable chemical inducer of dimerization, *Angew. Chem., Int. Ed.* 53, 4717 (2014)

Invited Talks

- A. Barfuss, Strain-coupling of a nitrogen vacancy center spin to a diamond mechanical oscillator, QSIT Lunch Seminar, ETHZ, Zurich (Switzerland), July 3, 2014
- T. Braun, New tools to study neurodegenerative diseases, Nanoscience in the snow, Kandersteg (Switzerland), January 29-31, 2014
- T. Braun, Single cell visual proteomics, Gordon Research Conference, Barcelona (Spain), June 22-27, 2014
- R. Brun, Neglected diseases, current status and future needs, European Summit for Clinical Nanomedicine and Targeted Medicine, Basel (Switzerland), June 23-25, 2014
- M. Calame, Silicon nanowire bio-chemical sensors, International Conference on Ultimate Integration on Silicon, 15th ed. (ULIS 2014), Stockholm-Sigtuna (Sweden), April 7-9, 2014
- M. Calame, Emerging functionality in nanoparticles arrays, E-MRS Spring Meeting, Lille (France), May 26-30, 2014
- M. Calame, Mechanical and electronic structure of molecular junctions and alternative contacting strategies, Walter-Schottky-Institut (WSI), TU München, München (Germany), June 24, 2014
- M. Calame, Formation and transport mechanisms in individual and self-assembled networks of molecular junctions, 2nd Self-Assembly and Molecular Electronics conference, Aalborg (Denmark), August 27-29, 2014
- M. Calame, Electromechanical structure of molecular junctions & alternative contacting strategies, International Workshop «Controlled charge and heat transport at the molecular scale», University of Konstanz (Germany), September 29-October 1, 2014
- W. Fu, Sensing with radio-frequency(RF)-operated graphene field-effect transistors, GrapChina 2014, Ningbo (China), September 1-3, 2014
- Ch. Gerber, AFM Technology in life sciences, Kolloquium, University of Regensburg, Regensburg (Germany), May 5, 2014
- Ch. Gerber, AFM Technology in life sciences, 5th European Nanomanipulation Workshop, Mulhouse (France), June 18, 2014
- Ch. Gerber, AFM technologies in personalized medical diagnostics, Fuerzas y Túnel 2014, San Sebastian (Spain), August 27-29, 2014
- Ch. Gerber, AFM Technology in life sciences, European Conference in Surface Science (ECOSS-30), Antalya (Turkey), August 31-September 5, 2014
- Ch. Gerber, AFM technologies for non-invasive diagnostics, Bristol Nanoscience Symposium, Bristol (UK), September 15-16, 2014
- Ch. Gerber, Pushing the boundaries in personalized medical diagnostics with AFM technologies, Functionality of Organized Nanostructures 2014 (FON'14), Tokyo (Japan), November 26-28, 2014
- Th. Glatzel, Scanning probe microscopy and spectroscopy of nanodiamonds, Seminar at Tel Aviv University, Tel Aviv (Israel), February 11th, 2014
- Th. Glatzel, Manipulation and imaging of single molecules by atomic force microscopy, NGC2014 Nano and Giga Challenges in Electronics, Photonics and Renewable Energy, Phoenix (USA), March 10-14, 2014
- Th. Glatzel, Manipulation and imaging of single molecules by atomic force microscopy, SA-Swiss Nano-Workshop, iThemba Labs, Western Cape (South Africa), April 14-15, 2014
- Th. Glatzel, Manipulation and imaging of single molecules by atomic force microscopy, Seminar at IBM, Rüschlikon (Switzerland), May 15th, 2014
- Th. Glatzel, Advanced scanning probe force microscopy for nanoscale analysis, Swiss NanoConvention, Brugg/Windisch (Switzerland), May 21-22, 2014
- Th. Glatzel, Force microscopy & applications, International Day of Engineering: Advanced Materials, DHBW Lörrach (Germany), October 14th, 2014
- B.E. Herzog, Boundary between the thermal and statistical polarization regimes in a nanometer-scale spin ensemble, QSIT Lunch Seminar, ETHZ, Zurich (Switzerland), June 5, 2014
- S. Hiller, Molecular mechanisms in outer membrane protein biogenesis, Biochemistry lecture series, University of Tübingen, Tübingen (Germany), July 10, 2014
- C.E. Housecroft, From Waden clusters to functional materials, Prof. Ken Wade Celebration: One-Day Inorganic Chemistry Symposium, Durham (UK), December 15, 2014
- A. Jöckel, Sympathetic cooling of a membrane by optomechanical coupling to ultracold atoms, Condensed Matter in Paris 2014 (JMC 14, CMD 25), Paris (France), August 24-29, 2014

- T. Jung, Supra-molecular architectures at surfaces probing structure, electron and spin states, Indiana State University, Bloomington (USA), March 13, 2014
- T. Jung, Supra-molecular architectures at surfaces probing structure, electron and spin states, Argonne National Laboratory, Chicago (USA), March 12, 2014
- T. Jung, On-surface chemistry and supramolecular chemistry: Engineering with molecules at interfaces, American Chemical Society (ACS) Meeting, Dallas (USA), March 19, 2014
- T. Jung, Supramolecular architectures at surfaces for probing structure, electron and spin states, Swiss NanoConvention, Brugg/Windisch (Switzerland), May 21-22, 2014
- T. Jung, Supramolecular architectures at surfaces for probing structure, electron and spin states, 8th International Workshop on Nanoscale Spectroscopy and Nanotechnology (NSS8), Chicago (USA), July 28-31, 2014
- T. Jung, Fracture investigations on the nanometer scale: The scanning force microscope providing the hands and eyes for deeper insight, 7th International Colloquium Micro-Tribology, Osieck-Warsaw (Poland), September 7-11, 2014
- T. Jung, Switching molecules: Imagine there is a device only 1nm in size, University of Heidelberg, Heidelberg (Germany), November 24, 2014
- T. Kampschulte, Sympathetic cooling of a membrane by optomechanical coupling to ultracold atoms, ESF Conference on Quantum Technologies Based on Hybrid Emitter-Solid State Systems, Strasbourg (France), September 21-25, 2014
- A. Kleibert, Magneto-chemical interactions at molecule-substrate interfaces investigated by means of X-ray photoemission electron microscopy, 575. WE-Heraeus-Seminar on «Functional metalorganics and hybrids», Bad Honnef (Germany), November 17-19, 2014
- P.M. Kristiansen, Realizing functional surface topographies for industrial applications, Polymer Replication on Nanoscale, Copenhagen (Denmark), May 12-14, 2014
- P.M. Kristiansen, Targeting selective cell response through topographical surface structuring of resorbable polymer implants, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 11-12, 2014
- A. Kuhlmann, Charge and spin noise in a semiconductor quantum dot, 44th «Jaszowiec» International School and Conference on the Physics of Semiconductors, Wisla (Poland), June 7-12, 2014
- R.Y.H. Lim, The nanomechanical signature of breast cancer, 11th Annual International Workshop on Nanomechanical Sensing (NMC), Madrid (Spain), April 30-May 2, 2014
- R.Y.H. Lim, Nanomechanical cancer diagnostics, Swiss-Korean Life Science Symposium, Seoul (Korea), May 6-9, 2014
- R.Y.H. Lim, Selective transport control outside the nuclear pore complex, From Solid State to Biophysics VII, Cavtat-Dubrovnik (Croatia), June 7-14, 2014
- R.Y.H. Lim, The molecular basis of selective transport control by the nuclear pore complex, World Congress on Biomechanics, Boston (USA), July 5-10, 2014
- R.Y.H. Lim, The nanomechanical signature of breast cancer, World Congress on Biomechanics, Boston (USA), July 5-10, 2014
- R.Y.H. Lim, Nanobiology of the nuclear pore complex, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 11-12, 2014
- R.Y.H. Lim, Nanobiology of the nuclear pore complex, EPSRC Summer School on Molecular-Scale Engineering, Buxton (UK), September 24-25, 2014
- R.Y.H. Lim, Nanobiophysics and the nuclear pore complex, Nanofluidics in Physics and Biology, Lausanne (Switzerland), October 30-31, 2014
- R.Y.H. Lim, Nanobiophysics and the nuclear pore complex, Zernike Colloquium, University of Groningen, Groningen (Netherlands), November 6-7, 2014
- R.Y.H. Lim, Karyopherin-centric control of nuclear pores based on multivalent binding with FG nucleoporins, American Society for Cell Biology, Philadelphia (USA), December 6-10, 2014
- P. Maletinsky, Nanomechanics and two-level systems, Gordon Research Conference: Mechanical Systems in the Quantum Regime, Ventura (CA) (USA), March 9-14, 2014
- P. Maletinsky, Quantum sensing using single spins in diamond, Quantum Technologies for Metrology and Sensing Workshop, Lancaster (UK), June 30-July 1, 2014
- P. Maletinsky, Strain-coupling of single spins to nanomechanical oscillators, Cavity optomechanics – from the micro- to the macroscale, Innsbruck (Austria), November 4-6, 2013
- M. Mayor, Nano-scale functional architectures assembled by synthetic chemistry, SNI Annual Meeting, Lenzerheide (Switzerland), September 11-12, 2014
- E. Meyer, Nanoscale dissipation of layered materials, International Nanotribology Forum: Kerala 2014, Kochi (India), January 6-10, 2014
- E. Meyer, Friction on the nanometer scale, Nanoscience in the snow, Kandersteg (Switzerland), January 29-31, 2014

- E. Meyer, Nanomechanical investigations of graphene by force microscopy, 2nd Sino-European Graphene Research Cooperation Workshop, Madrid (Spain), May 12-13, 2014
- E. Meyer, Dissipation on the nanometer scale, First European Workshop on Understanding and Controlling Nano and Mesoscale Friction, Can Picafort (Spain), May 26-29, 2014
- E. Meyer, AFM Experiments with single molecules, XXI International Summer School "Nicolás Cabrera", New Frontiers in Scanning Force Microscopy: From Ultrahigh-Vacuum to Biological Material, Madrid (Spain), July 14-18, 2014
- E. Meyer, Mechanism of energy dissipation on the nanometer scale, Swiss-Japanese Tribology Meeting: Energy Savings through Tribology, Zurich (Switzerland), September 8-10, 2014
- E. Meyer, Pushing and pulling of single molecules, CECAM and COST workshop : Friction and Interface Dynamics at the Nano- and Mesoscales, Tel Aviv (Israel), October 27-31, 2014
- M. Montinaro, Quantum dot opto-mechanics in a fully self-assembled nanowire, NCCR QSIT General Meeting, Arosa (Switzerland), February 5-7, 2014
- A. Mokhberi, Sympathetic cooling of molecular ions in a surface-electrode trap, COST Action MP1001 Final Meeting, Marseille (France), October 6-7, 2014
- D. Müller, Forced unfolding, refolding and misfolding of single beta-barrel proteins into lipid membranes, Gordon Research Conference (GRC) on Protein Folding Dynamics, Galveston (TX) (USA), January 5-10, 2014
- D. Müller, Directly observing the unfolding, folding and working of single native membrane proteins at subnanometer resolution, Bi-Annual Meeting of the Spanish Society for Chemical Biology, Bilbao (Spain), February 4-6, 2014
- D. Müller, Deciphering molecular mechanisms guiding cell shape in mitosis, International meeting of the German Society for Cell Biology, Regensburg (Germany), March 18-21, 2014
- D. Müller, Directing the folding of proteins into membranes, Gordon Research Conference (GRC) on Single Molecule Approaches to Biology, Lucca (Italy), July 13-18, 2014
- D. Müller, Directing the folding pathways of proteins into membranes, 110th Titisee Conference on Structure, Forces and Dynamics of Macromolecular Complexes, Titisee (Germany), October 8-12, 2014
- M. Munsch, Manipulation of the nuclear spin ensemble in a quantum dot with chirped magnetic resonance pulses, 22nd International Symposium Nanostructures: Physics and Technology, St. Petersburg (Russia), June 23-27, 2014
- F. Nolting, Nanomagnets and artificial multiferroics studied with X-ray photoemission electron microscopy, German Physical Society spring meeting, Dresden (Germany), March 30 - April 4, 2014
- F. Nolting, A close look at magnetic multilayers and nanomagnets with X-ray microscopy, Moscow International Symposium on Magnetism, MSIM-2014, Moscow (Russia), June 29 - July 3, 2014
- F. Nolting, Anisotropy control in artificial multiferroics and nanomagnets studied with photoemission electron microscopy, First International Workshop Novel Trends in Physics of Ferroics 2014, St. Petersburg (Russia), July 4-5, 2014
- C.G. Palivan, Polymer membranes decorated with proteins: Towards functional bio-nanosystems, NanosMat International Conference, Dublin (Ireland), September 8-11, 2014
- S. Panke, Towards an orthogonal metabolism – cellular import of xenobiotics and de complexation of metabolism, Xenobiology 1.0, Genoa (Italy), May 6-8, 2014
- M. Plodinec, Resolving the mechanobiology of epithelium on native basement membranes, World Congress on Biomechanics, Boston (USA), July 5-10, 2014
- M. Poggio, Nano- and opto-mechanics of fully self-assembled nanowires, Institute for Terahertz Science and Technology Seminar, UCSB, Santa Barbara (USA), April 24, 2014
- M. Poggio, Cantilever magnetometry of individual ferromagnetic nanotubes, International Seminar on Nanomechanics Systems (NEMS 2014), Paris (France), June 30-July 2, 2014
- M. Poggio, Quantum dot opto-mechanics in a fully self-assembled nanowire, ESF Conference on Quantum Technologies Based on Hybrid Emitter-Solid State Systems, Strasbourg (France), September 21-25, 2014
- M. Poggio, Coupling nanomechanics to solid-state spin, PhD School on Nano-optomechanics, Strasbourg (France), September 25-26, 2014
- M. Poggio, Nanometer-scale magnetometry, Nanoscale Science Department Seminar, MPI Stuttgart, Stuttgart (Germany), December 17, 2014
- C. Scheller, Evidence for helical nuclear spin order in GaAs quantum wires, NCCR QSIT Winter School & General Meeting, Arosa (Switzerland), February 3-7, 2014
- C. Schönenberger, Optics with ballistic electrons in suspended monolayer graphene, 9th Advanced Research Workshop NanoPeter 2014 Fundamentals of Electronic Nanosystems, St. Petersburg (Russia), June 21-27, 2014
- C. Schönenberger, Graphen - Entdeckung eines Supermaterials, Graphen - Material der Zukunft, Volkshochschule Zürich, Zurich (Switzerland), September 4, 2014

C. Schönenberger, Electron optics in suspended graphene, Institute of Condensed Matter, EPFL, Lausanne (Switzerland), November 21, 2014

P. Shahgaldian, Protein supramolecular engineering: Development of novel catalytic and molecular recognition nanomaterials, 49th Midwest Regional Meeting of the American Chemical Society, Columbia (MO) (USA), November 12-15, 2014

P. Treutlein, Hybrid atom-optomechanics, NORDITA Conference on Quantum Engineering, Stockholm (Sweden), August 18-23, 2014

P. Treutlein, Hybrid optomechanics, PhD School on Nano-optomechanics, Strasbourg (France), September 25-26, 2014

R.J. Warburton, Quantum dot optics, 18th International Winterschool on New Developments in Solid State Physics, Mauterndorf (Austria), February 23-28, 2014

R.J. Warburton, Charge noise and spin noise from a semiconductor quantum dot, APS March Meeting, Denver (USA), March 3-7, 2014

R.J. Warburton, Quantum dots: single photons, single spins, Quantum Technologies for Metrology and Sensing Workshop, Lancaster (UK), June 30-July 1, 2014

R.J. Warburton, Electron, hole and nuclear spins in an InGaAs quantum dot, Spin-based Quantum Information Processing (Spin Qubit 2), Konstanz (Germany), August 18-21, 2014

S. Willitsch, New developments in collisional and spectroscopic studies with cold molecular ions in traps, European Conference on Trapped Ions (ECTI), Mainz (Germany), September 15-19, 2014

D.M. Zumbühl, Controlling spins in semiconductor nanostructures, Swiss NanoConvention, Brugg/Windisch (Switzerland), May 21-22, 2014

Medienspiegel

Gedruckte Beiträge

Programmheft „Die Physiker“ Februar 2014: Zwei Inserate SNI

Aargauer Zeitung 18/02/2014: tunBasel soll Jugendliche für Technik und Naturwissenschaft begeistern

BZ 18/02/2014: Der Krimi beginnt mit einer Solar-Loki

Uni Nova März 2014: Webtipp von Meret Hornstein, SNI

The Sunday Telegraph März 2014: Inserat SNI

The Sunday Telegraph Juni 2014: Heidi shows how determination can pay off

Le Temps 26/06/2014: Nano-velcro de la cellule

Basellandschaftliche Zeitung 27/06/2014: Diamanten als winzige Sensoren

Thurgauer Zeitung 28/06/2014: Diamanten als winzige Sensoren

St. Galler Tagblatt 28/06/2014: Diamanten als winzige Sensoren

Media Planet 30/06/2014: Jung, enthusiastisch und erfolgreich

Basellandschaftliche Zeitung 10/07/2014: Professor Hans-Joachim Güntherodt ist gestorben

Basler Zeitung 11/07/2014: Sein Credo: „Alles ist Nano“

Basler Zeitung 15/09/2014: Nachbarkantone lehnen dankend ab

Basler Zeitung 25/09/2014: Eine gut geplante Reise ins Ungewisse

i-Net Dezember 2014: White Paper Cleantech – Printed and Organic Electronics

Schweizer Illustrierte 29/12/2014: Nanopartikel blockieren Erreger

Online-Beiträge

www.nature.com 07/11/2013: Thoughts on an education

www.unibas.ch 28/01/2014: Neues Wirkprinzip für Kaliumkanäle entdeckt

www.unibas.ch 10/02/2014: Die Universität Basel an der Muba 2014

www.unibas.ch 11/02/2014: Spiralförmig geordnete Elektronen- und Kernspins in Quantendrähten

www.physicsworld.com 21/02/2014: Ordering electrons and nuclear spins in quantum wires

www.unibas.ch 06/03/2014: Bert Müller wird Fellow der International Society for Optics and Photonics

- www.unibas.ch 17/03/2014: Neue Erkenntnisse über die Bindung von Molekülketten an Oberflächen
- www.uni-online.de 23/05/2014: Erfassung von Arterienverkalkungen: Kombiniertes Verfahren entwickelt
- www.news.doccheck.com 26/05/2014: Blutgefässe: Verkalkungen besser charakterisieren
- www.schattenblick.de 27/05/2014: Erfassung von Arterienverkalkungen – Kombiniertes Verfahren entwickelt
- www.medizin-und-technik.de 27/05/2014: Weich- neben Hartgewebe sichtbar machen
- www.medizin-aspekte.de 25/06/2014: Ausschreibung Hamburger Wissenschaftspreis 2015: Nanowissenschaften
- www.brightsurf.com 25/06/2014: Nanoscale velcro used for molecule transport
- www.myscience.ch 25/06/2014: Uni-Basel beteiligt an Entdeckung eines Nano-Klettbands
- www.sciencenewline.com 25/06/2014: Nanoscale Velcro Used for Molecule Transport
- www.sda.ch 25/06/2014: Du nano-velcro pour transporter des substances
- www.sda.ch 25/06/2014: Nano-Klettband kann Substanzen transportieren
- www.unibas.ch 25/06/2014: Nano-Klettband als Transportmittel für Moleküle
- www.aargauerzeitung.ch 26/06/2014: Diamanten als winzige Sensoren verwenden – dank Basler Forschern
- www.basellandschaftlichezeitung.ch 26/06/2014: Diamanten als winzige Sensoren verwenden – dank Basler Forschern
- www.oltnerntagblatt.ch 26/06/2014: Diamanten als winzige Sensoren verwenden – dank Basler Forschern
- www.sda.ch 26/06/2014: Diamanten als winzige Sensoren verwenden
- www.solothurnerzeitung.ch 26/06/2014: Diamanten als winzige Sensoren verwenden – dank Basler Forschern
- www.unibas.ch 26/06/2014: Hochsensible Nanosensoren: Physiker realisieren zehn Jahre alten theoretischen Ansatz
- www.bionity.com 26/06/2014: Nano-Klettband als Transportmittel für Moleküle
- www.thermalplant.com 26/06/2014: Nanoscale velcro used for molecule transport
- www.oltnerntagblatt.ch 27/06/2014: Beitritt von Solothurn zum Verein „i-net innovation networks“ ist noch offen
- www.solothurnerzeitung.ch 27/06/2014: Beitritt von Solothurn zum Verein »i-net innovation networks« ist noch offen
- www.myscience.ch 27/06/2014: Diamanten als Nanosensoren
- www.chemieplus.ch 28/06/2014: Nano-Klettband als Transportmittel für Moleküle
- www.marktspiegel.ch 28/06/2014: Nano-Klettband als Transportmittel für Moleküle
- www.analytik-news.de 30/06/2014: Neue Erkenntnisse zu Transportprozessen in Biomembranen
- www.analytik-news.de 01/07/2014: Hochsensible Nanosensoren: Zehn Jahre alter theoretischer Ansatz realisiert
- www.chemie.de 30/06/2014: Hochsensible Nanosensoren
- www.myscience.ch 08/07/2014: Professor Hans-Joachim Güntherodt ist verstorben
- www.unibas.ch 08/07/2014: Die Universität nimmt Abschied von Hans-Joachim Güntherodt
- www.myscience.ch 11/07/2014: Call for Proposals for applied projects „Nano Argovia“
- www.analytik.de 14/07/2014: Nano-Klettband als Transportmittel für Moleküle
- www.unibas.ch 15/07/2014: Kleinstes Schweizer Kreuz – gebaut aus 20 Atomen
- www.campus.nzz.ch 21/07/2014: Zwischendrin statt nur dabei
- www.ifj.ch 03/09/2014: Brugg – aufstrebender Startup-Hotspot im Aargau
- www.wirtschaft.ch 03/09/2014: Brugg – aufstrebender Startup-Hotspot im Aargau
- www.myscience.ch 15/09/2014: Schweizweite Nano-Themen in der Nordwestschweiz stark
- www.myscience.ch 16/09/2014: Nanosurf – An Atomic Force Microscope manufacturer in Baselland
- www.unibas.ch 16/09/2014: Einsichten in Quantenpunkte dank neuartigem Nano-Magnetresonanzmikroskop
- www.fricktal.info 17/09/2014: Nanotechnologie: Erfolgreiche Kooperation – Hochschule für Life Sciences FHNW – Universität Basel

- www.myscience.ch 17/09/2014: Erfolgreiche Kooperation der Hochschule für Life Sciences FHNW mit der Universität Basel im Bereich Nanotechnologie
- www.myscience.ch 17/09/2014: Uni Basel und SNI entwickeln neuartiges Magnetresonanz-Mikroskop
- www.unibas.ch 22/09/2014: Der verbotenen Seite von Molekülen auf der Spur
- www.bazonline.ch 25/09/2014: Eine gut geplante Reise ins Ungewisse
- www.unibas.ch 26/09/2014: Medizin, Mathematik, Physik: neue Professoren und Professorinnen an der Universität Basel
- www.laborscope.ch 11/10/2014: Einsichten in Quantenpunkte dank neuartigem Nano-Magnetresonanzmikroskop
- www.efingerhof.ch 16/10/2014 Ausgabe Nord und Süd: Forschung auch international anerkannt
- www.msm.ch 06/11/2014: l'intérêt des Pôles de recherche nationaux
- www.unibas.ch 13/11/2014: Verdrehte Welt – Chemiker bauen molekulares Geländer
- www.botschaft.ch 19/11/2014: Zwei Spin-offs ausgezeichnet
- www.unibas.ch 19/11/2014: „Foreign Policy“ kürt Ed Costabile zum Global Thinker 2014
- www.unibas.ch 21/11/2014: Vier SNSF Starting Grants für Forschende der Universität Basel
- www.juraforum 24/11/2014: Cooling with the coldest matter in the world
- www.schattenblick.de 24/11/2014: Kühlen mit der kältesten Materie der Welt
- www.happytimes.ch 25/11/2014: Atomarer Kühlschrank: ForscherInnen der Uni Basel kühlen erstmals mit kältester Materie der Welt
- www.unibas.ch 25/11/2014: Kühlen mit der kältesten Materie der Welt
- www.fricktal24.ch 28/11/2014: Kühlen mit der kältesten Materie der Welt
- www.analytik.de 01/12/2014: Kühlen mit der kältesten Materie der Welt
- www.labo.de 08/12/2014: Kühlen mit der kältesten Materie der Welt
- www.aargauerzeitung.ch 09/12/2014: Basler Forschende entwickeln „Abfangjäger“ für Malaria-Parasiten
- www.unibas.ch 09/12/2014: Mit Nano-Imitaten gegen Malariaparasiten
- www.fricktal24.ch 27/12/2014: Mit Nano-Imitaten gegen Malariaparasiten
- www.laborscope.ch 31/12/2014: Kühlen mit der kältesten Materie der Welt
- Tagesschau 17/02/2014: Wenig Goodwill der EU
<http://www.srf.ch/player/tv/videoembed?id=4c0a7153-2085-437e-b45b-1c073c17bfe5&width=640&height=360&mode=embed&autoplay=true>
- Radio SRF1 21/05/2014, Regionaljournal Aargau / Solothurn: Kanton Aargau setzt auf Nano-Wissenschaft ein Besuch am Swiss Nano Science Institute Basel, dem Herzstück des Instituts
- Physik Journal 4, 22 (2014): „Spins in Spiralform? Tiefe Temperaturen halbieren den Leitwert in Quantendrähten“

Impressum

Konzept und Texte: Meret Hornstein, Christel Möller

Layout: C. Möller, New Identity Ltd (Basel)

Druck: Werner Druck & Medien AG (Basel)

© Swiss Nanoscience Institute, März 2015

Bildnachweis:

- Umschlag: Nanopartikel mit Virusprägung (Artwork: Martin Oeggerli, www.micronaut.ch)
- Seite 5: Christian Schönenberger (S. Schröter)
- Seite 8-9: Graphen-Mosaik (Kishan Thodkar)
- Seite 10: Gerda Huber (C. Möller)
- Seite 15: Wolfgang Meier (NCCR MSE)
- Seite 17: Christoph Tschumi (C. Möller)
- Seite 18-19: SNI-Stand beim Infotag der Universität Basel (C. Möller)
- Seite 20: Andreas Engel (TU Delft)
- Seite 25: Heidi Potts (S. Schröter)
- Seite 26-27: Raphael Urbani und Nora Sauter (C. Möller)
- Seite 29: Abschlussrennen bei *Nanoscience in the Snow* (Jan Overbeck)
- Seite 33: Michael Gerspach (C. Möller)
- Seite 34-35: Argovia-Professoren Martino Poggio and Roderick Lim (C. Möller)
- Seite 36: Hochauflösendes Magnetresonanzmikroskop im Poggio-Labor (Andrea Mehlin)
- Seite 41: Model des Kernporenkomplexes (Artwork: Immanuel Wagner)
- Seite 42-43: Versuchsaufbau beim Argovia-Projekt NoViDeMo (C. Möller)
- Seite 44: Eingefärbte REM-Aufnahme von funktionalisierten Textilfasern (Johann Grognux)
- Seite 49: Benjamin Bircher (C. Möller)
- Seite 50-51: Neu entwickeltes konfokales Resonanz-Fluoreszenzmikroskop (C. Möller)
- Seite 53: Monica Schönenberger (C. Möller)
- Seite 57: Sascha Martin und Dr. Andreas Kuhlmann (C. Möller)
- Seite 58-59: SNI-Stand beim Beijing Science Festival (M. Hornstein)
- Seite 60: Thomas Jung und Miloš Baljović beim SNI Annual Meeting (C. Möller)
- Seite 65: Volle Konzentration beim Löten (Michael Steinacher)
- Seite 67: Kameramann Luzius Wespe dreht SNI Videos (C. Möller)
- Seite 68-69: Blick in eine Ultrahochvakuumkammer (S. Schröter)
- Seite 75: Durchflusssensor (S. Schröter)





**Educating
Talents**
since 1460.

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