



Universität
Basel

Swiss Nanoscience Institute



EINE INITIATIVE DER UNIVERSITÄT BASEL
UND DES KANTONS AARGAU

Jahresbericht 2019

Swiss Nanoscience Institute

Universität Basel

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

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

Titelbild: Wirkstoffbeladene Mikropartikel aus Polycaprolacton hergestellt mittels Elektrospraying im Nano-Argovia-Projekt PERIONANO
F. Costanzo (Universität Basel), J. Föhr, O. Germershaus (Hochschule für Life Sciences, FHNW)

© Swiss Nanoscience Institute, März 2020

Inhalt

3	Vorwort
4	Swiss Nanoscience Institute – Das interdisziplinäre Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften in der Nordwestschweiz
6	Netzwerk
8	Neuigkeiten aus dem Netzwerk
16	Innovation am SNI – Gute Neuigkeiten über Start-ups
19	Modernste Materialanalytik für Industrieunternehmen – ANAXAM unterstützt Entwicklung fortschrittlicher Fertigungstechniken
22	Studium
24	Komplexe Moleküle auf Oberflächen – Sebastian Scherb erhält den Preis für die beste Masterarbeit
26	Wertvolle Eindrücke und Erfahrungen – Projekt- und Masterarbeiten im Ausland
30	Doktorandenschule
32	SNI-Doktorandenschule – Vielfältige, interdisziplinäre Themen
36	Erfolgsgeschichten – Der Kontakt bleibt bestehen
38	SNI-Professoren
40	Details über Wirbel – Abbildung von ultradünnen Supraleitern liefert wichtige Information
42	Erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit – Wissen über Zellbiologie und biofunktionale Polymere vereint
44	Das SNI unterstützt Titularprofessoren vom PSI – Thomas Jung untersucht Siliziumkarbid
46	Gestaltung der strategischen Ausrichtung – Die Titularprofessoren Frithjof Nolting und Michel Kenzelmann engagieren sich für das Technologietransfer-Zentrum ANAXAM
48	Nano-Argovia-Programm
50	Neue Projekte in der angewandten Forschung
54	Verlängerte Projekte in der angewandten Forschung
60	Nano Imaging Lab
62	Zusammen mehr erreicht – Neues Laser-Scanning-Mikroskop im Nano Imaging Lab
64	Gut poliert zum besseren Bild – Neuartige Poliermaschine erleichtert und optimiert Probenvorbereitung
66	Kommunikation & Outreach
68	Vielfältige Themen und unterschiedliche Kanäle – Kommunikation und Outreach-Aktivitäten am SNI
74	Zahlen und Listen
76	Finanzbericht
78	SNI-Mitglieder
82	Projekte der SNI-Doktorandenschule
84	Nano-Argovia-Projekte
86	Zitierte Publikationen
88	Link zum wissenschaftlichen Teil und Impressum

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen

Schon seit Gründung des Swiss Nanoscience Instituts (SNI) beschäftigen wir uns in den ersten Monaten des Jahres intensiv mit dem vergangenen Jahr, um einen umfangreichen Jahresbericht zu erstellen. Wir konzentrieren uns dabei nicht nur auf Zahlen, sondern erzählen Geschichten – Erfolgsgeschichten von Studierenden und Doktorierenden, die herausragende Arbeit geleistet haben und sich nun im Berufsleben orientieren, von Jungunternehmern, die den Schritt gewagt haben, ein Start-up zu gründen und von Forschungsprojekten, die von Mitgliedern unseres interdisziplinären Netzwerks durchgeführt werden.

Neben der Information über neue wissenschaftliche Erkenntnisse werden Sie auch in diesem Jahresbericht einigen der Menschen begegnen, die das SNI ausmachen. Denn nur dank des Engagements der SNI-Mitglieder, seiner Studierenden und Doktorierenden sind wir in der Lage, die Ausbildung und Forschung in den Nanowissenschaften voranzubringen und wissenschaftliche Erkenntnisse in Forschungsprojekten in Zusammenarbeit mit der Industrie anzuwenden.

So können Sie in diesem Jahresbericht lesen, welches Thema Sebastian Scherb in seiner Masterarbeit beschäftigte, für die er den Preis der besten Masterarbeit erhalten hat. Sie erfahren, wo einige unserer Studierenden zusätzliche Erfahrungen gesammelt haben und können sich einen Überblick darüber verschaffen, an welchen Themen die Doktorierenden gearbeitet haben, die 2019 ihre Dissertationen abgeschlossen haben. An zwei Beispielen erfahren Sie, wie die Karriere nach der Zeit an der SNI-Doktorandenschule weitergehen kann.

Wir berichten von einigen Aktivitäten der zwei Argovia-Professoren Roderick Lim und Martino Poggio und der vom SNI unterstützten Titularprofessoren des PSI Thomas Jung, Michel Kenzelmann und Frithjof Nolting. Daneben bekommen Sie anhand von Beispielen einen Einblick in die Forschungsergebnisse, die SNI-Mitglieder 2019 veröffentlicht haben und erhalten eine Übersicht über alle Projekte, die im Nano-Argovia-Programm 2019 bearbeitet wurden. Wir stellen Ihnen kurz die Erfolge von vier aus dem Netzwerk des SNI entstandenen Start-ups vor und berichten über die Gründung von ANAXAM – einem Technologietransfer-Zentrum für angewandte Materialanalytik, das Ende 2019 seinen Betrieb aufgenommen hat.

An Projekten, die über ANAXAM laufen, wird auch das Nano Imaging Lab (NI Lab) des SNI beteiligt sein. Das fünfköpfige Team des NI Labs wird dabei seine Expertise in der Elektronen- und Rastersondenmikroskopie einbringen. In diesem Jahresbericht schildern wir anhand von zwei Projekten wie



die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des NI Labs mit ihren Untersuchungen verschiedene Forschungsprojekte unterstützen.

Das NI Lab ist auch immer wieder Anlaufpunkt für Studierende und Besuchergruppen, da die spektakulären Bilder der Mikro- und Nanowelt auch für den Laien attraktiv sind und helfen, die Faszination für die Naturwissenschaften weiterzugeben. Dieses Ziel verfolgt vor allem das Kommunikations- und Outreach-Team des SNI. Wir geben Ihnen dazu eine kurze Zusammenfassung der Aktivitäten, die das kleine Team im letzten Jahr auf die Beine gestellt hat, um die breite Öffentlichkeit zu erreichen oder auch bestimmte Zielgruppen anzusprechen.

Ich wünsche Ihnen viel Spass bei der abwechslungsreichen Lektüre. Es gibt neben diesem allgemeinen Teil noch ein wissenschaftliches Beiheft, in dem Berichte aller in 2019 geförderten Doktorats- und Nano-Argovia-Projekte veröffentlicht werden. Um Ressourcen zu sparen, haben wir eine gedruckte Version dieses wissenschaftlichen Teils nur denjenigen geschickt, die einen Beitrag geleistet haben. Alle anderen gelangen über den QR-Code auf der letzten Seite zum wissenschaftlichen Teil, den wir Ihnen natürlich auch gerne zuschicken, wenn Sie dies wünschen.

Mit besten Grüßen

A handwritten signature in blue ink that reads "Christian Schönenberger". The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

Prof. Dr. Christian Schönenberger, SNI-Direktor

Swiss Nanoscience Institute

Das interdisziplinäre Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften in der Nordwestschweiz

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

Engagement des Kantons Aargau

Das SNI wurde 2006 vom Kanton Aargau und der Universität Basel gegründet um Forschung und Ausbildung in den Nanowissenschaften und der Nanotechnologie in der Nordwestschweiz zu fördern. Im stark industriell geprägten Wirtschaftsstandort Aargau haben Nanotechnologien in Forschung und Industrie eine hohe Relevanz. Die zahlreichen erfolgreichen Forschungsprojekte des SNI, bei denen Forschende über verschiedene Disziplinen und Institutionen hinweg erfolgreich zusammenarbeiten, unterstützen die Hightech-Strategie im Kanton Aargau und bieten Firmen aus dem Aargau und den beiden Basler Halbkantonen Zugang zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Technologien. Das SNI hatte im Jahr 2019 Ausgaben von insgesamt 7.19 Millionen Schweizer Franken, von denen 4.68 Millionen vom Kanton Aargau und 2.51 Millionen von der Universität Basel getragen wurden.

Ein vielfältiges, aktives Netzwerk

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

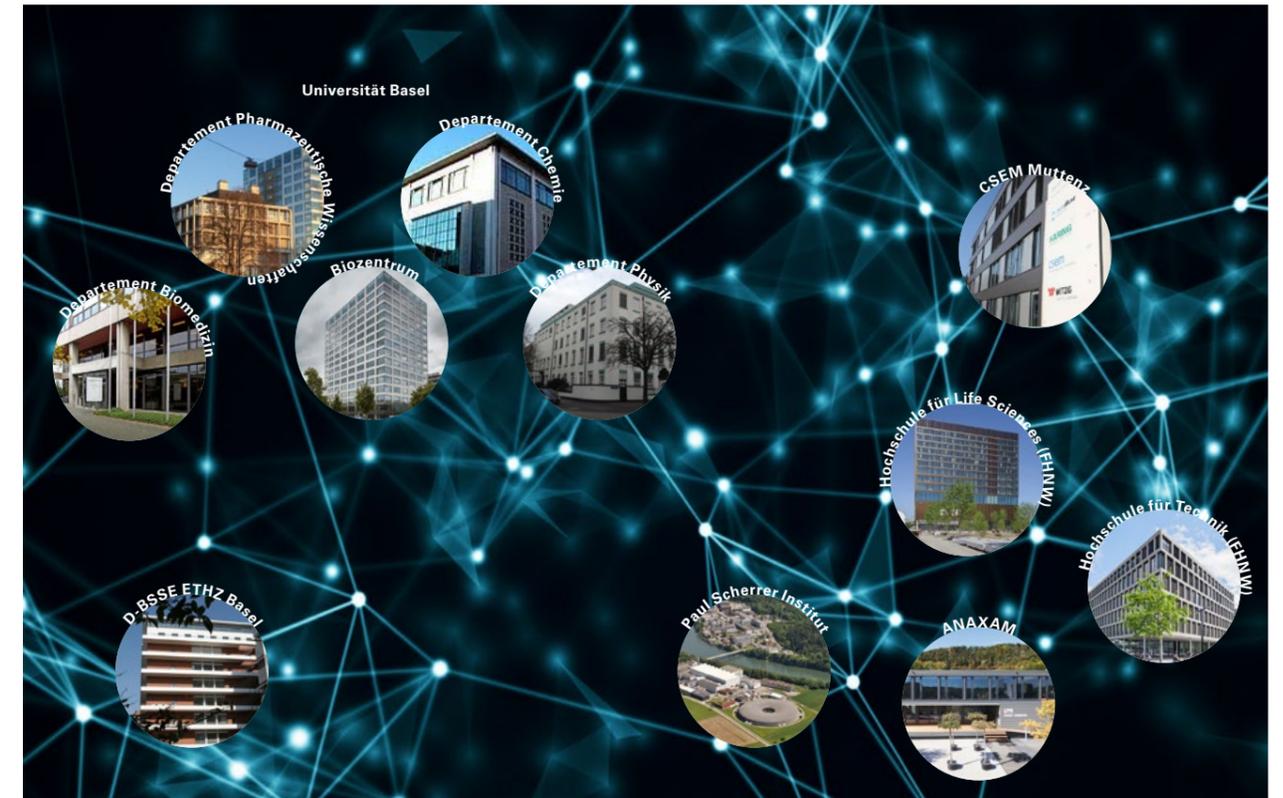
Exzellente ausgebildete Studierende

Seit 2002 existiert ein Bachelor- und Master-Studiengang in Nanowissenschaften an der Universität Basel. Ende 2019 waren 53 Studierende im Bachelor-Programm und 47 junge Nachwuchswissenschaftler im Master-Programm eingeschrieben. Die Bachelor-Ausbildung bietet den Studierenden eine solide Grundausbildung in Biologie, Chemie, Physik und Mathematik. Im Laufe des anspruchsvollen Studiums steht ihnen dann eine reiche Palette verschiedener praktischer und theoretischer Kurse zur Auswahl, um sich auf bestimmte Themengebiete zu fokussieren. Schon früh in ihrer Ausbildung erhalten die Studentinnen und Studenten die Möglichkeit in verschiedenen Forschungsgruppen mitzuarbeiten und einen Einblick in Forschungsprojekte der Industrie zu bekommen.

Vielfältige Themen in der Doktorandenschule

Um die weitere Ausbildung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und die breite grundlagenwissenschaftliche Forschung zu fördern, hat das SNI 2012 eine Doktorandenschule initiiert. Alle Doktorierenden der SNI-Doktorandenschule werden von je zwei SNI-Mitgliedern aus dem Netzwerk betreut.

Die interdisziplinäre Ausbildung wird unterstützt durch die Teilnahme der Doktorierenden an den internen wissenschaftlichen Veranstaltungen wie der Winterschule «Nanoscience in the Snow», dem Annual Meeting und verschiedenen speziell für die Doktorandenschule entwickelten Kursen. 2019 waren 38 Doktorandinnen und Doktoranden eingeschrieben, von denen sieben ihre Dissertation abschlossen. Acht neue Projekte wurden bewilligt, die 2020 starten werden.



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

Führend auf ihrem Gebiet

Grundlagenwissenschaften bilden die Basis der Forschungsarbeit am SNI. Neben den verschiedenen Projekten, die im Rahmen der Doktorandenschule gefördert werden, unterstützt das SNI auch die grundlagenwissenschaftliche Forschung der beiden Argovia-Professoren Dr. Roderick Lim und Dr. Martino Poggio. Beide tragen mit ihren Arbeiten zum hervorragenden internationalen Ansehen des SNI bei.

Neben den Argovia-Professoren unterstützt das SNI drei Titularprofessoren: Professor Dr. Thomas Jung lehrt und forscht am Departement für Physik der Universität Basel und leitet ein Team am PSI. Die beiden Professoren Dr. Frithjof Nolting und Dr. Michel Kenzelmann haben ebenfalls Lehraufträge am Departement Physik der Universität Basel und sind mit ihren Forschungsgruppen am PSI aktiv.

Mit starkem Bezug zur Anwendung

Der Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die Industrie spielt am SNI eine wichtige Rolle und wird durch das Nano-Argovia-Programm unterstützt. 2019 wurden sechs neue Projekte genehmigt und sieben Projekte aus dem Vorjahr verlängert. Die Partnerfirmen bei acht Projekten kamen dabei aus dem Kanton Aargau, fünf Firmen aus den beiden Basler Halbkantonen. Die Zusammenarbeit mit der Industrie wird auch mit dem neuen Technologietransfer-Zentrum ANAXAM gefördert. Über ANAXAM bekommen Firmen aus der gesamten Schweiz Zugang zu modernen Analysemethoden.

Auch als Dienstleister gefragt

Partnern aus der Wissenschaft und Industrie steht das SNI auch für verschiedene Dienstleistungen zur Verfügung. Im Mittelpunkt dieses Service steht das seit 2016 zum SNI gehörende Nano Imaging Lab (NI Lab). Die fünf Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des NI Labs verfügen über einen umfangreichen Erfahrungsschatz in der Elektronen- und Rastersondenmikroskopie und können dank der hervorragenden Ausstattung und ihrer Expertise einen umfassenden Service rund um das Thema Abbildungen anbieten. Daneben unterstützt das SNI die bestens ausgestatteten Werkstätten für Technologie, Elektronik und Mechanik des Departements Physik. Forschungsinstitutionen und Industrieunternehmen können auf die fundierten Kenntnisse der Mitarbeiterinnen und die hervorragende technische Ausstattung des SNI und der angegliederten Departemente zugreifen.

Andere an der Faszination teilhaben lassen

Dem SNI ist es ein wichtiges Anliegen, die Öffentlichkeit über die SNI-Aktivitäten zu informieren und an der Faszination für Naturwissenschaften teilhaben zu lassen. So engagiert sich das SNI-Team auf Science Festivals und Ausstellungen und erlaubt Schulen und interessierten Besuchergruppen Einblicke in den Laboralltag. Über den jährlich stattfindenden Nano-Tech Apéro wird der Kontakt mit Industrieunternehmen gefördert. Ein elektronisches Magazin, Medienmitteilungen, die Internetseite und Social Media-Kanäle sowie verschiedene Broschüren unterstützen diese Aktivitäten und bieten die Möglichkeit über herausragende Forschungsergebnisse und Aktivitäten zu berichten.

Netzwerk



156

Zum SNI Netzwerk gehören 156 Mitglieder.



21

21% der SNI-Mitglieder sind Frauen.



9

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

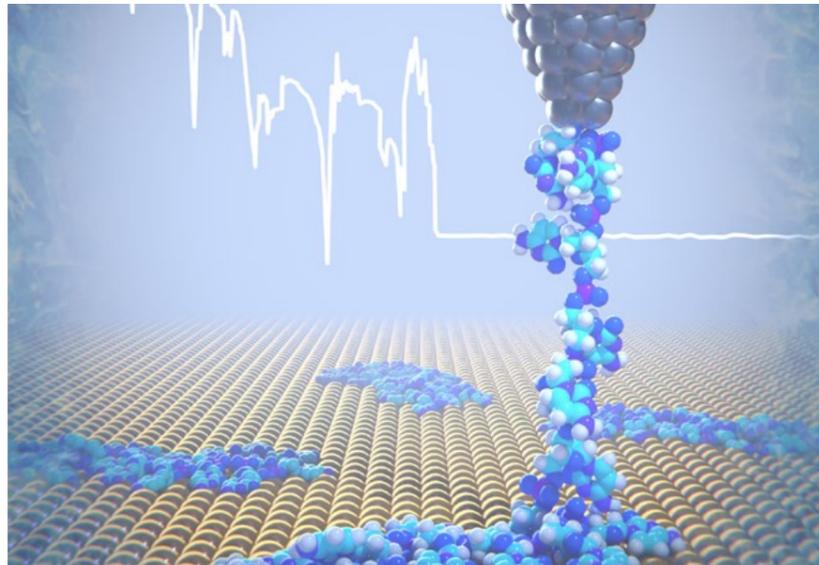


66+187

SNI-Mitglieder haben 66 wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht und 187 Vorträge gehalten, die auf SNI-Projekten basieren.

Neuigkeiten aus dem Netzwerk

Im Jahr 2019 haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem SNI-Netzwerk 66 Publikationen in renommierten Wissenschaftszeitschriften veröffentlicht. Die aufgeführten Beispiele spiegeln die Vielfalt der Themengebiete wider, die durch das SNI unterstützt werden.



Kryo-Kraftspektroskopie zeigt mechanische Eigenschaften von DNA-Bauteilen auf

Physiker der Universität Basel haben eine neue Methode entwickelt, mit der sie bei sehr tiefen Temperaturen die Elastizität und die Bindungseigenschaften von DNA-Molekülen auf einer Oberfläche untersuchen können. Mit einer Kombination von Kryo-Kraftspektroskopie und Computersimulationen konnten sie zeigen, dass sich DNA-Moleküle wie eine Kette kleiner Spiralfedern verhalten. Sie veröffentlichten diese Ergebnisse in «Nature Communications».

Originalbeitrag:
doi: [10.1038/s41467-019-08531-4](https://doi.org/10.1038/s41467-019-08531-4)

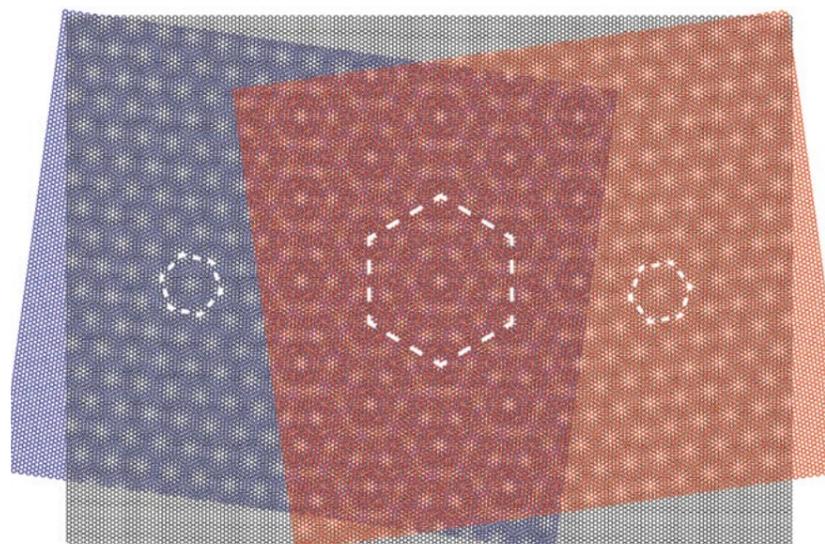
Bei tiefen Temperaturen wird ein DNA-Strang mithilfe der Spitze eines Rasterkraftmikroskops von der Goldoberfläche entfernt. Dabei lassen sich physikalische Parameter wie Elastizität und Bindungseigenschaften bestimmen. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

«Für die Fachhochschule Nordwestschweiz ist die Beteiligung am SNI-Netzwerk eine echte Bereicherung.»

Prof. Dr. Crispino Bergamaschi, Direktionspräsident FHNW und Mitglied des Argovia-Ausschusses

Auf die Winkel kommt es an: Moiré-Effekt verändert elektronische Eigenschaften von dreilagigem Material

Werden eine hauchdünne Graphen- und eine Bornitridschicht leicht verdreht übereinandergelegt, verändern sich dadurch deren elektronische Eigenschaften. Physiker der Universität Basel haben erstmals gezeigt, dass eine Verdrehung auch bei einem dreilagigen Sandwich aus Kohlenstoff und Bornitrid zu neuen Materialeigenschaften führt. Das vergrößert den Katalog an möglichen synthetischen Materialien erheblich, berichten die Forscher in der Wissenschaftszeitschrift «Nano Letters».



Eine Graphenschicht (schwarz) aus sechseckig angeordneten Kohlenstoffatomen wird in zwei Lagen aus Bornitridatomen verpackt, die ebenfalls in Sechsecken angeordnet sind. Durch die Überlagerung entstehen wabenförmige Muster verschiedener Grösse. (Bild: A. Baumgartner, SNI, Universität Basel)

Originalbeitrag:
doi: [10.1021/acs.nanolett.8b05061](https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.8b05061)

Kontrolliert und ladungsneutral

Ein Forscherteam aus dem SNI-Netzwerk hat eine chemische und optische Strategie entwickelt, um komplexe Biomoleküle wie Insulin als ungeladene Moleküle in die Gasphase zu bringen. Die Wissenschaftler aus Basel, Karlsruhe, Wien und Guangzhou spalten dazu lichtinduziert bestimmte geladene Gruppen von Proteinionen ab, um deren Ladungszustand zu verändern oder neutrale Moleküle zu generieren. Die Arbeiten sind relevant für Materialwellen-Interferenzexperimente und wurden in dem Wissenschaftsjournal «Chemical Communications» publiziert.

Originalbeitrag:
doi: [10.1039/c9cc05712a](https://doi.org/10.1039/c9cc05712a)

Geometrie eines Elektrons erstmals bestimmt

Physiker der Universität Basel konnten erstmals zeigen, wie ein einzelnes Elektron in einem künstlichen Atom aussieht. Mithilfe einer neu entwickelten Methode sind sie in der Lage, die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Elektrons im Raum darzustellen. Dadurch lässt sich die Kontrolle von Elektronenspins verbessern, die als kleinste Informationseinheit eines zukünftigen Quantencomputers dienen könnten. Die Experimente wurden in «Physical Review Letters» und die Theorie dazu in «Physical Review B» veröffentlicht.

Originalbeiträge: doi: [10.1103/PhysRevLett.122.207701](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.207701) und doi: [10.1103/PhysRevB.99.085308](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.99.085308)

«Ich schätze es, dem Argovia-Ausschuss des SNI anzugehören – so erhalte ich einen Einblick in die SNI-Aktivitäten und lerne dabei auch immer wieder Neues.»

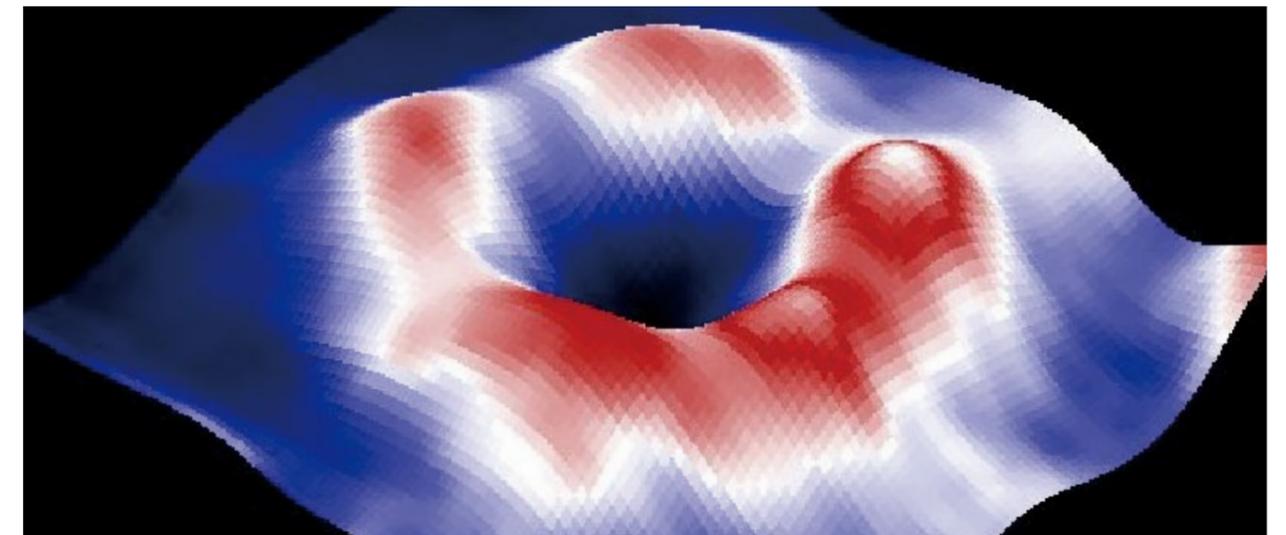
Dr. Walter Riess, Leiter des Science & Technology Departments am IBM Research Laboratory (Zürich), Koordinator des Binnig & Rohrer Nanotechnology Centers und Mitglied des Argovia-Ausschusses

Zwei Proteine bilden Pore

Zwei Membranproteine des Kernporenkomplexes bilden selbst eine Nanopore von etwa 20 Nanometer Durchmesser, wenn sie *in vitro* miteinander in einer Lipid-Doppelschicht integriert werden. Die beiden Proteine ordnen sich zu einer ringähnlichen Membranstruktur an, die eine wässrige, elek-

trisch leitende Pore umgeben. Wissenschaftler der Universität Basel haben die Bildung dieser neu geschaffenen Nanopore in dem Journal «Biochemistry» beschrieben.

Originalbeitrag: doi: [10.1021/acs.biochem.8b01179](https://doi.org/10.1021/acs.biochem.8b01179)



Zwei Membranproteine bilden eine Pore, wenn sie *in vitro* in einer Lipid-Doppelschicht integriert sind (Bild: T. Kozai, Biozentrum, Universität Basel)

Getrennte Ladungen wichtig für Nutzung von Solarenergie

Forschende aus dem SNI-Netzwerk und dem Departement Chemie der Universität Basel haben verschiedene ladungsseparierte Zustände untersucht. Es ist wichtig, die Bildung dieser Zwischenprodukte der Photosynthese zu verstehen, um künstliche Photosynthese-Systeme zu entwickeln, die Sonnenenergie in chemisch speicherbare Energie umwandeln.

Die Forscher beschreiben in «Chemical Science», dass die Ausbeute der ladungsseparierten Zustände von der Anregungswellenlänge abhängig sein kann. In den untersuchten Systemen wurde gefunden, dass ein kürzerer intramolekularer Abstand eine effizientere lichtinduzierte Ladungsrekombination aufweist, während die thermische Ladungsrekombination bei längerem intramolekularem Abstand effizienter ist.

Originalbeitrag: [doi: 10.1039/C9SC01381D](https://doi.org/10.1039/C9SC01381D)

Neue Synthese für molekularen Motor

Chemiker der Universität Basel beschreiben im «European Journal of Organic Chemistry» einen neuen Syntheseweg für stabile Pseudorotaxane in Wasser.

Pseudorotaxane bestehen aus zwei Molekülen die aufgrund von zwischenmolekularen Wechselwirkungen zusammenfinden. Es handelt sich dabei um eine stabförmige molekulare Achse, die von einem ringförmigen Molekül umschlungen wird. Im Gegensatz zu Rotaxanen existieren keine endständigen Gruppen, welche die Achse am Verlassen des ringförmigen Moleküls hindern. Da die Achse gegenüber dem ringförmigen Molekül beweglich ist, sind Pseudorotaxane interessante Modellsysteme für den Aufbau von molekularen Maschinen, Pumpen oder Schaltern. Die beschriebene Synthese führt zu thermodynamisch sehr stabilen, reaktionsträgen Molekülen.

Originalbeitrag: [doi: 10.1002/ejoc.201801864](https://doi.org/10.1002/ejoc.201801864)

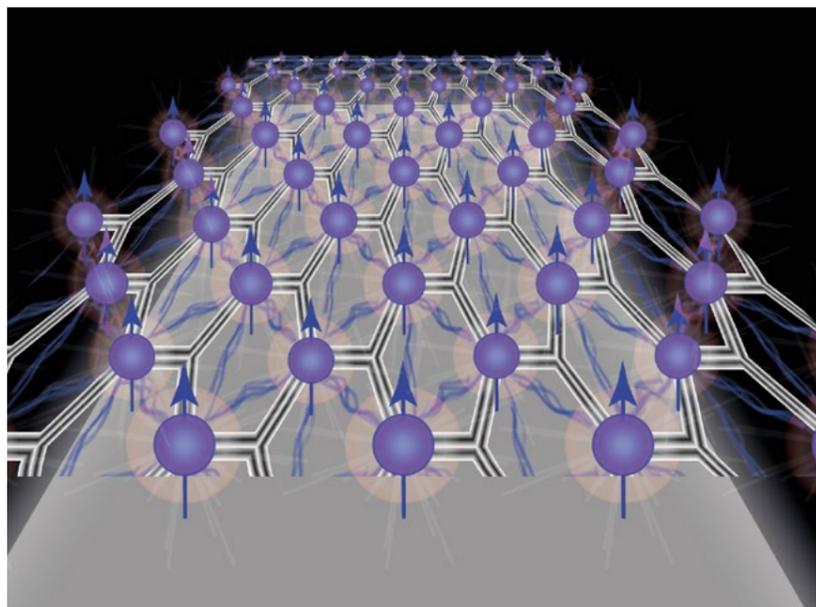
«SNI bedeutet für mich eine einzigartige Kombination von innovativer Grundlagenforschung und angewandten Projekten.»

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

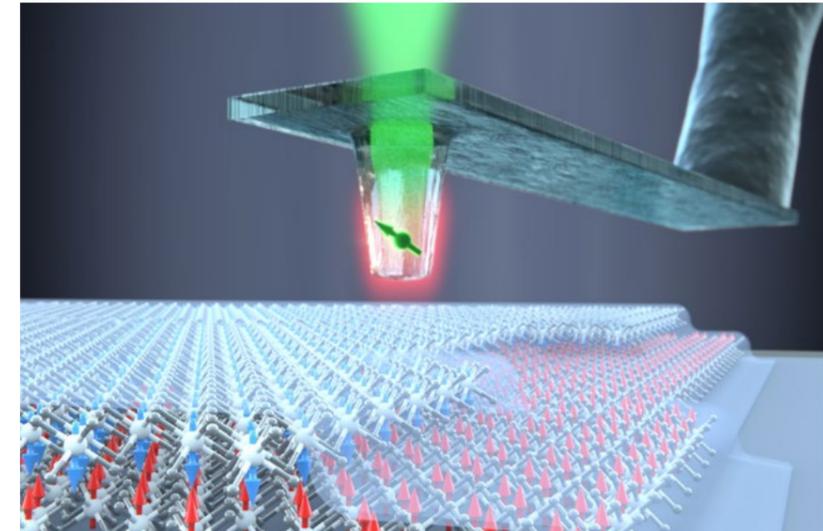
Spontane Spin-Polarisation in zweidimensionalem Material nachgewiesen

Physiker der Universität Basel haben in einem zweidimensionalen Material die gleichgerichtete Ausrichtung des Spins freier Elektronen nachgewiesen. Sie beschreiben diese beobachtete spontane Spinpolarisation, die laut eines bekannten Lehrsatzes aus den sechziger Jahren in idealen zweidimensionalen Materialien nicht auftreten kann, in «Nature Nanotechnology».

Originalbeitrag: [doi: 10.1038/s41565-019-0397-y](https://doi.org/10.1038/s41565-019-0397-y)



In einer zweidimensionalen Schicht aus Molybdän-Disulfid zwingen die Elektron-Elektron-Wechselwirkungen (blaue Bänder) die Spins der freien Elektronen (violette Kugeln) in die gleiche Richtung. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)



Ein Diamant-Quantensensor wird genutzt, um die magnetischen Eigenschaften von einzelnen Atomlagen aus Chromtriodid quantitativ zu untersuchen. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Richtung der Spins in aufeinanderfolgenden Chromtriodid-Lagen abwechselt. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

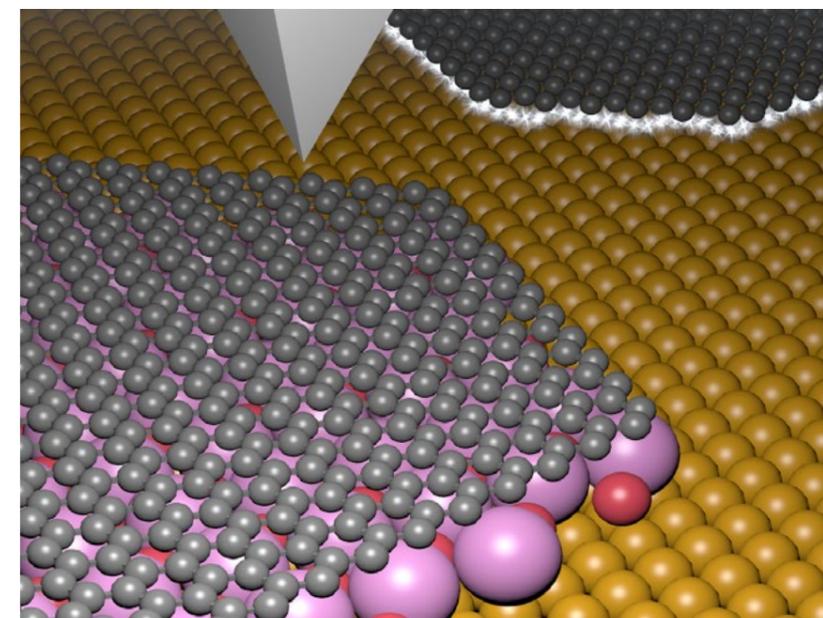
Mit Diamanten den Eigenschaften zweidimensionaler Magneten auf der Spur

Physikern der Universität Basel ist es erstmals gelungen, die magnetischen Eigenschaften von atomar dünnen Van-der-Waals-Materialien auf der Nanometerskala zu messen. Mittels Diamant-Quantensensoren konnten sie die Stärke von Magnetfeldern an einzelnen Atomlagen aus Chromtriodid ermitteln. Zudem haben sie eine Erklärung für die ungewöhnlichen magnetischen Eigenschaften des Materials gefunden. Die Zeitschrift «Science» hat die Ergebnisse veröffentlicht.

Originalarbeit: [doi: 10.1126/science.aav6926](https://doi.org/10.1126/science.aav6926)

«Für unseren Schwerpunkt Nano- und Werkstofftechnologien ist das SNI einer der wichtigsten Partner mit einem exzellenten wissenschaftlichen Forschungsnetzwerk.»

Dr. Martin Bopp, Geschäftsführer des Hightech Zentrums Aargau



Kaliumbromid-Moleküle (pink) ordnen sich zwischen dem Kupfersubstrat (gelb) und der Graphenschicht (grau) an und bewirken damit eine elektrische Entkoppelung. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

Entkoppeltes Graphen dank Kaliumbromid

Bei der Herstellung von Graphen auf einer Kupferoberfläche kann Kaliumbromid zu besseren Resultaten führen.

Wenn sich Kaliumbromid-Moleküle zwischen Graphen und Kupfer anordnen, kommt es zu einer elektronischen Entkoppelung. Damit werden die elektrischen Eigenschaften des produzierten Graphens ähnlich derer reinen Graphens, berichten Physiker der Universitäten Basel, Modena und München in der Zeitschrift «ACS Nano».

Originalbeitrag: [doi: 10.1021/acsnano.9b00278](https://doi.org/10.1021/acsnano.9b00278)

Die Kombination macht's

Wissenschaftler aus dem SNI-Netzwerk haben beschrieben, wie die Elektronenstrahlbeugung auch heute bereits effizient zur Strukturaufklärung von Kristallen eingesetzt werden kann. Im Rahmen des Nano-Argovia-Projekts A3EDPI haben die Forscher einen EIGER Hybrid Pixel Detector mit einem klassischen Elektronenmikroskop kombiniert und das System kalibriert, sodass schnell und zuverlässig die Berechnung der Beugungsdaten erfolgen kann.

Sie beschreiben die Ergebnisse dieser interdisziplinären Zusammenarbeit von Forschenden des Paul Scherrer Insti-

tuts, der Universitäten Basel und Dortmund, der ETH sowie der Firma Dectris (Baden-Dättwil) in der Zeitschrift «Acta Crystallographica».

Originalbeitrag: [doi: 10.1107/S2059798319003942](https://doi.org/10.1107/S2059798319003942)

In «Nature Communications» stellen die Wissenschaftler um Dr. Tim Grüne dreidimensionale Probenräger vor, die eine komplette Datenerfassung ermöglichen.

Originalbeitrag: [doi: 10.1038/s41467-019-11326-2](https://doi.org/10.1038/s41467-019-11326-2)

«Die Vielfalt der Themen, die innerhalb des SNI-Netzwerks bearbeitet werden, ist faszinierend.»

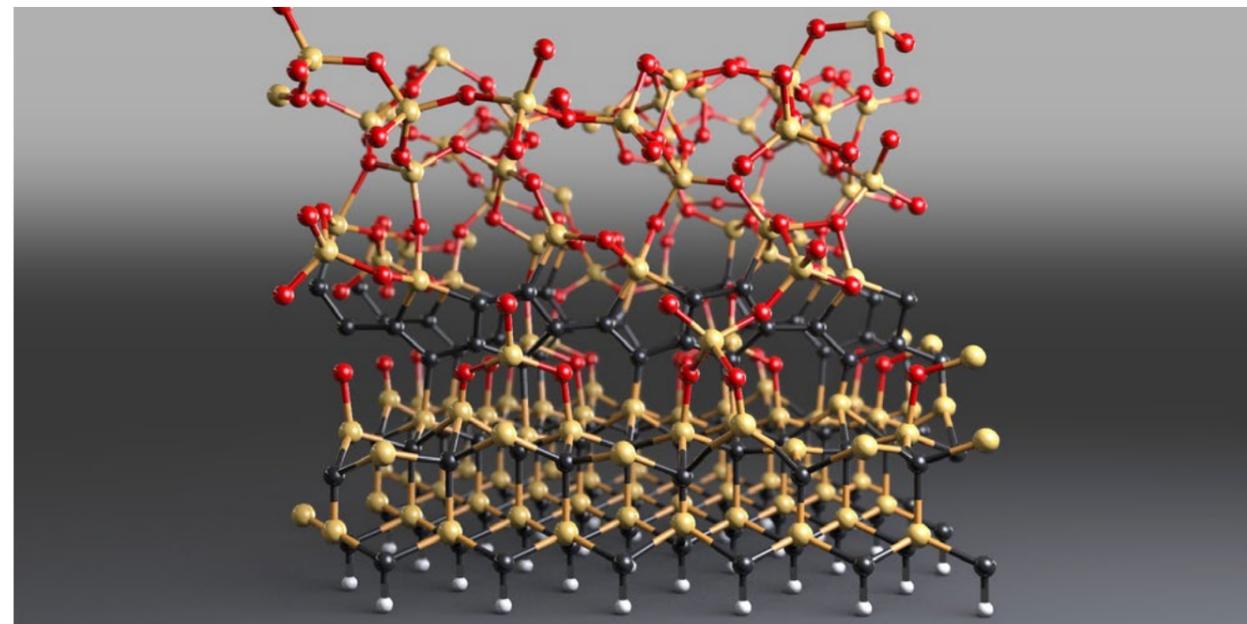
Prof. Dr. Torsten Schwede, Vizerektor Forschung der Universität Basel und Mitglied der SNI-Leitung

Silizium als Halbleiter: Siliziumkarbid wäre viel effizienter

In der Hochleistungselektronik basieren die Halbleiter auf dem Element Silizium – dabei wäre die Energieeffizienz von Siliziumkarbid deutlich höher. Was den Einsatz dieser Verbindung aus Silizium und Kohlenstoff noch behindert, zei-

gen Physiker der Universität Basel, des Paul Scherrer Instituts und der ABB in der Fachzeitschrift «Applied Physics Letters».

Originalbeitrag: [doi: 10.1063/1.5112779](https://doi.org/10.1063/1.5112779)



Eine Simulation der Oxidation von Siliziumkarbid veranschaulicht die Bildung der Defekte: An der Grenzfläche zwischen Siliziumkarbid (schwarz-gelbe Atome) und dem Isolationsmaterial Siliziumdioxid (rot-gelbe Strukturen) entstehen unregelmäßige Ansammlungen von Kohlenstoffringen (schwarze Strukturen im mittleren Bildteil), welche im Kristallgitter gebunden sind und den Stromfluss stören. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

Ideale Methode zur Längenbestimmung von Graphen-Nanobändern

Forscher aus dem SNI-Netzwerk haben in «ACS Nano» beschrieben, dass die Raman-Spektroskopie eine geeignete Methode ist, um Graphen-Nanobänder zu untersuchen. Strukturelle Eigenschaften, ihre Länge und Interaktionen mit dem Substrat lassen sich mithilfe der Raman-Spektroskopie bestimmen.

Im Gegensatz zu der häufig verwendeten Niedrigtemperatur-Rastertunnelmikroskopie, kann die Raman-Spektroskopie auch problemlos angewendet werden, um Instrumente für praktische Anwendungen zu charakterisieren.

Originalbeitrag: doi.org/10.1021/acsnano.9b05817

Auf dem Weg zur molekularen Elektronik – Eine stabile Brücke von Molekülen

Aus einzelnen Molekülen gebaute Elektronik könnte in der Zukunft neue Möglichkeiten bei der Miniaturisierung von Schaltkreisen eröffnen.

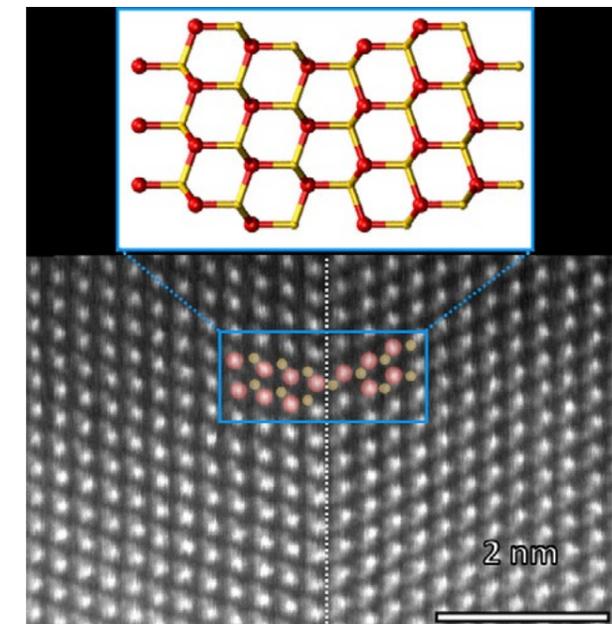
Empa-Forschenden aus dem SNI-Netzwerk ist es gemeinsam mit Partnern aus der Schweiz, den Niederlanden, Israel und Grossbritannien gelungen, ein entscheidendes Detail bei der Realisierung solcher Schaltungselemente zu lösen: eine molekulare Brücke für Elektronen, die bei Raumtemperatur sowohl mechanisch als auch elektronisch stabil bleibt. Die Ergebnisse wurden in der Fachzeitschrift «Nature Nanotechnology» veröffentlicht.

Originalbeitrag: [doi: 10.1038/s41565-019-0533-8](https://doi.org/10.1038/s41565-019-0533-8)

Bessere Wärmeleitfähigkeit durch geänderte Atomanordnung

Die Anpassung der Wärmeleitfähigkeit von Materialien ist eine aktuelle Herausforderung in den Nanowissenschaften. Forschende der Universität Basel haben mit Kollegen aus den Niederlanden und Spanien gezeigt, dass sich allein durch die Anordnung von Atomen in Nanodrähten atomare Vibrationen steuern lassen, welche die Wärmeleitfähigkeit bestimmen. Die Forschenden haben dazu Galliumphosphid-Nanodrähte hergestellt, bei denen aufeinanderfolgende Kristalllagen gegeneinander periodisch um 60 Grad verdreht sind. Die Wissenschaftler veröffentlichten die Ergebnisse im Fachblatt «Nano Letters».

Originalbeitrag: [doi: 10.1021/acs.nanolett.9b01775](https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.9b01775)

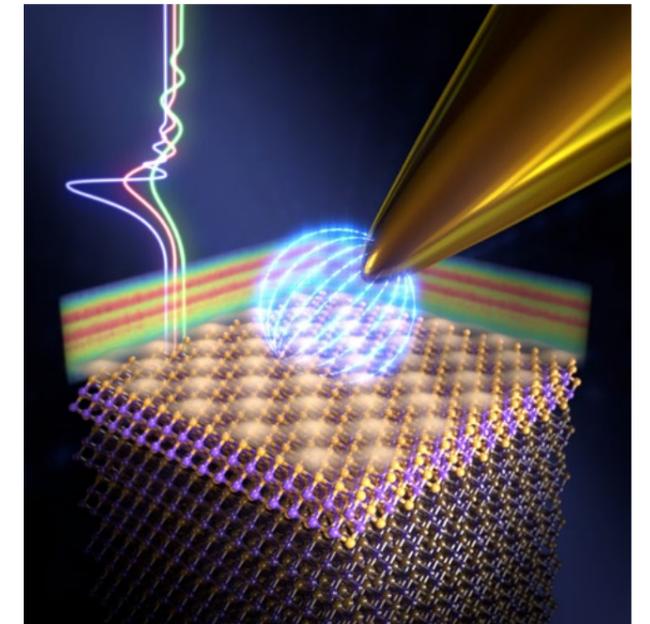


Zwei Lagen Galliumphosphid, die gegeneinander um 60 Grad verdreht sind. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

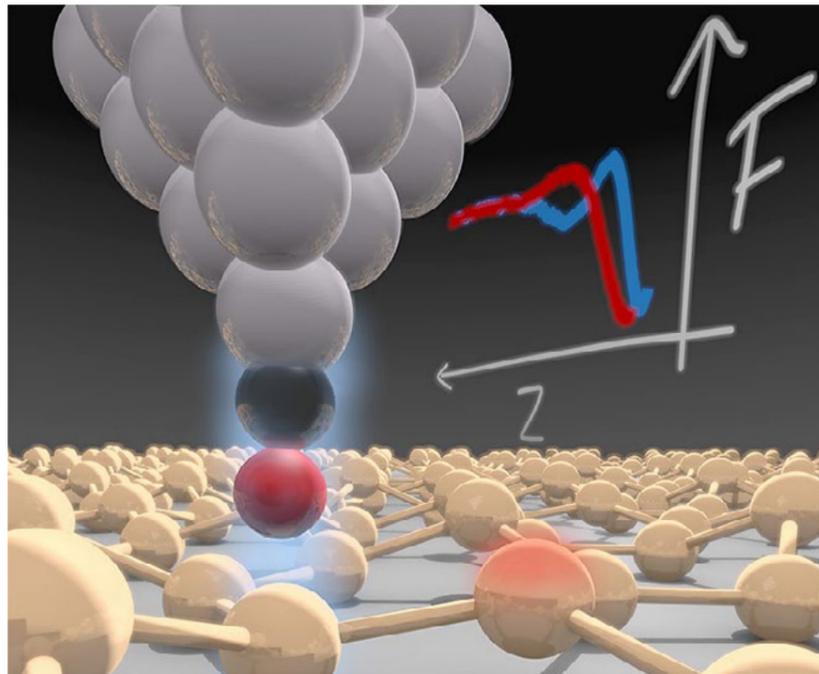
Wie sich Reibung bei topologischen Isolatoren kontrollieren lässt

Topologische Isolatoren sind neuartige Materialien, die elektrischen Strom an der Oberfläche leiten, sich im Innern aber wie Isolatoren verhalten. Wie sie auf Reibung reagieren, haben Physiker der Universität Basel und der Technischen Universität Istanbul nun erstmals untersucht. Ihr Experiment zeigt, dass die durch Reibung erzeugte Wärme deutlich geringer ausfällt als in herkömmlichen Materialien. Dafür verantwortlich ist ein neuartiger Quantenmechanismus, berichten die Forscher in der Fachzeitschrift «Nature Materials».

Originalbeitrag: [doi: 10.1038/s41563-019-0492-3](https://doi.org/10.1038/s41563-019-0492-3)



Die Goldspitze wird über die Oberfläche des topologischen Isolators bewegt und erfährt Energieverluste nur bei diskreten, quantisierten Energien. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)



2D-Materialien: Anordnung der Atome in Silicen gemessen

Silicen besteht aus einer einzigen Schicht von Siliziumatomen. Im Unterschied zum ultraflachen Graphen aus Kohlenstoff zeigt Silicen an der Oberfläche Unebenheiten, die sich auf die elektronischen Eigenschaften des Materials auswirken.

Physiker der Universität Basel konnten diese gewellte Struktur nun präzise ermitteln. Ihr Verfahren eignet sich auch für die Analyse anderer zweidimensionaler Materialien, berichten sie in der Fachzeitschrift «PNAS».

Originalbeitrag: [doi: 10.1073/pnas.1913489117](https://doi.org/10.1073/pnas.1913489117)

Mit einem Tieftemperatur-Rasterkraftmikroskop mit einem einzelnen Kohlenstoffatom an der Spitze können Kräfte zwischen Probe und Spitze quantitativ bestimmt werden. Bei zweidimensionalem Silizium (Silicen) lassen sich so die Unebenheiten der Oberfläche quantitativ erfassen. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

Maschinelles Lernen im Quantenlab

Wissenschaftler der Universitäten Oxford, Basel und Lancaster haben einen Algorithmus entwickelt, mit dem sich Quantenpunkte automatisch messen und einstellen lassen.

Sie veröffentlichen in «npj Quantum Information» wie sie durch maschinelles Lernen diesen enorm zeitaufwendigen Prozess um einen Faktor vier beschleunigen können. Mit dieser automatischen Messung und Steuerung der Qubits wird somit ein wichtiger Schritt zur Skalierung zu vielen Qubits gemacht.

Originalbeitrag: [doi: 10.1038/s41534-019-0193-4](https://doi.org/10.1038/s41534-019-0193-4)

Miniaturisierte Isolation und Vorbereitung

Wissenschaftler der Universität Basel haben eine Mikrofluid-Methode entwickelt, mit der schnell und gezielt Proteine isoliert und für die Strukturbestimmung mittels Kryoelektronenmikroskopie vorbereitet werden können. Die Forscher benötigen für ihren Ansatz weniger als einen Mikroliter Zellsat.

Wie sie im Journal «Proceedings of the National Academy of Sciences» beschreiben, eignet sich die Methode für die Hochdurchsatz-Strukturaufklärung und eröffnet neue Wege, um sensitive Proteinkomplexe zu isolieren und deren Struktur aufzuklären.

Originalbeitrag: doi.org/10.1073/pnas.19072141167

«Die Zusprache von nationalen und internationalen Drittmitteln für Mitglieder des SNI-Netzwerks ist eine Bestätigung der bisherigen wissenschaftlichen Leistungen und des Ansatzes Grundlagenforschung und Anwendung zu verknüpfen.»

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

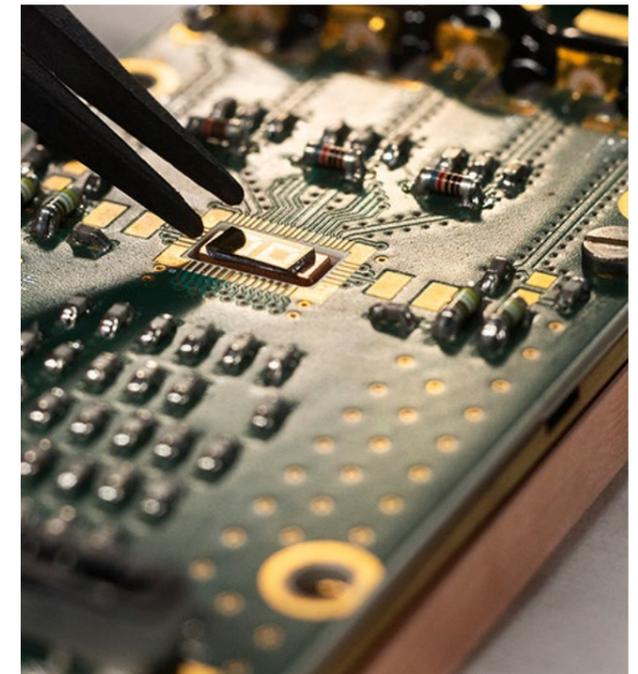
Departement Physik leitet neuen Nationalen Forschungsschwerpunkt

Die Universität Basel erhält den Zuschlag für einen neuen Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) im Bereich der Quantentechnologie, der vom Departement Physik geleitet wird.

Ziel des NCCR «SPIN» ist es, eine aussergewöhnlich gut skalierbare Technologie zu entwickeln, die den Bau eines universell verwendbaren Quantencomputers ermöglichen soll. Dabei setzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Basel, des IBM Forschungslabors, der ETH Zürich und der EPF Lausanne auf den Halbleiter Silizium, der sich seit Jahrzehnten in der Industrie bewährt hat. Sie sind überzeugt, dass die Siliziumtechnologie äusserst vielversprechend ist, um die On-Chip-Integration von Milliarden Bauelementen zu ermöglichen. Dies würde zu besonders leistungsstarken Quantencomputern führen.

Weitere Information:

<https://nanoscience.ch/de/2019/12/16/zwei-neue-nationale-forschungsschwerpunkte-fuer-die-universitaet-basel/> und <https://nanoscience.ch/de/2019/12/16/das-departement-physik-leitet-nationalen-forschungsschwerpunkt-nfs-zur-entwicklung-eines-quantencomputers-auf-silikon-basis/>



In sehr enger Analogie zur Funktionsweise eines klassischen Silizium-Transistors werden auch Spin Qubits durch das Anlegen von sowohl nieder- als auch hochfrequenten elektrischen Signalen von aussen gesteuert bzw. ausgelesen. (Bild: Christian Flierl)



Patrick Maletinsky (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

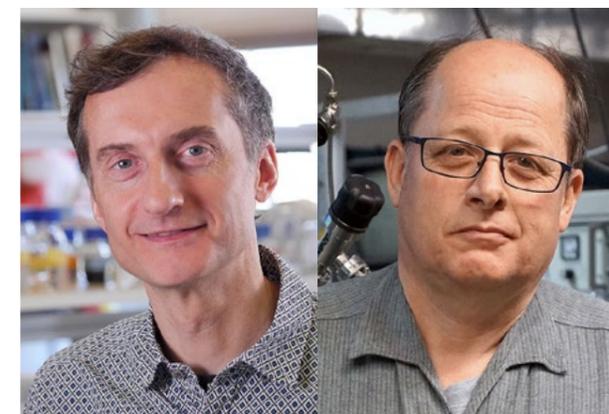
Patrick Maletinsky erhält ERC Consolidator Grant

Drei Forschende der Universität Basel erhalten einen der begehrten ERC Consolidator Grants vom Europäischen Forschungsrat (ERC). Professor Dr. Patrick Maletinsky vom Departement Physik, Professor Dr. Marek Basler vom Biozentrum und Professor Dr. Dennis Gillingham vom Departement Chemie erhalten insgesamt rund 6,7 Millionen Euro über fünf Jahre.

Patrick Maletinsky befasst sich mit atomar dünnen magnetischen Systemen – sogenannte Van der Waals Magnete – die er mit Hilfe von neuartigen Quantensensoren untersucht.

Weitere Information:

<https://nanoscience.ch/de/2019/12/10/patrick-maletinsky-erhaelt-erc-consolidator-grants/>



Alexander F. Schier Ernst Meyer (Bild: T. Hubbuch, Universität Basel)

EU-Forschungsgelder für die zwei SNI Vize-Direktoren Alex Schier und Ernst Meyer

Der Europäische Forschungsrat fördert zwei Wissenschaftler der Universität Basel mit je einem hoch dotierten ERC Advanced Grant: Der Biologe Professor Dr. Alex Schier und der Physiker Professor Dr. Ernst Meyer erhalten für ihre zukunftsweisenden Forschungsprojekte Förderbeiträge in Millionenhöhe.

Die «ERC Advanced Grants» des Europäischen Forschungsrats (ERC) zählen zu den renommiertesten und kompetitivsten Auszeichnungen in der Grundlagenforschung.

Weitere Information:

<https://nanoscience.ch/de/2019/03/28/eu-forschungsgelder-fuer-zwei-wissenschaftler-der-universitaet-basel/>

Innovation am SNI

Gute Neuigkeiten über Start-ups

Im Netzwerk des SNI sind im Jahr 2019 die zwei Start-ups «ELDICO Scientific» und «NUONEX» gegründet worden, die ihre Wurzeln in Nano-Argovia-Projekten haben. Für die beiden jungen Firmen «Qnami» und «ARTIDIS», die ebenfalls von SNI-Mitgliedern gegründet wurden, endete das Jahr 2019 mit sehr positiven Neuigkeiten. Und auch die SNI-Doktoranden setzten sich in diesem Jahr mit dem Thema Innovation und Unternehmensgründung intensiv auseinander.

Am SNI wird der Wissenstransfer in die Industrie vor allem über das Nano-Argovia-Programm gefördert. Neue Erkenntnisse der wissenschaftlichen Forschung können über dieses Programm in innovative Prozesse und Produkte einfließen. Ein Industriepartner arbeitet dabei immer mit mindestens zwei akademischen Partnern zusammen, die sich in ihrer Expertise ergänzen. In vielen Fällen führen die Ergebnisse aus den bis zu zwei Jahre laufenden Projekten zu Publikationen, Patentanträgen oder weiterführenden Projekten.

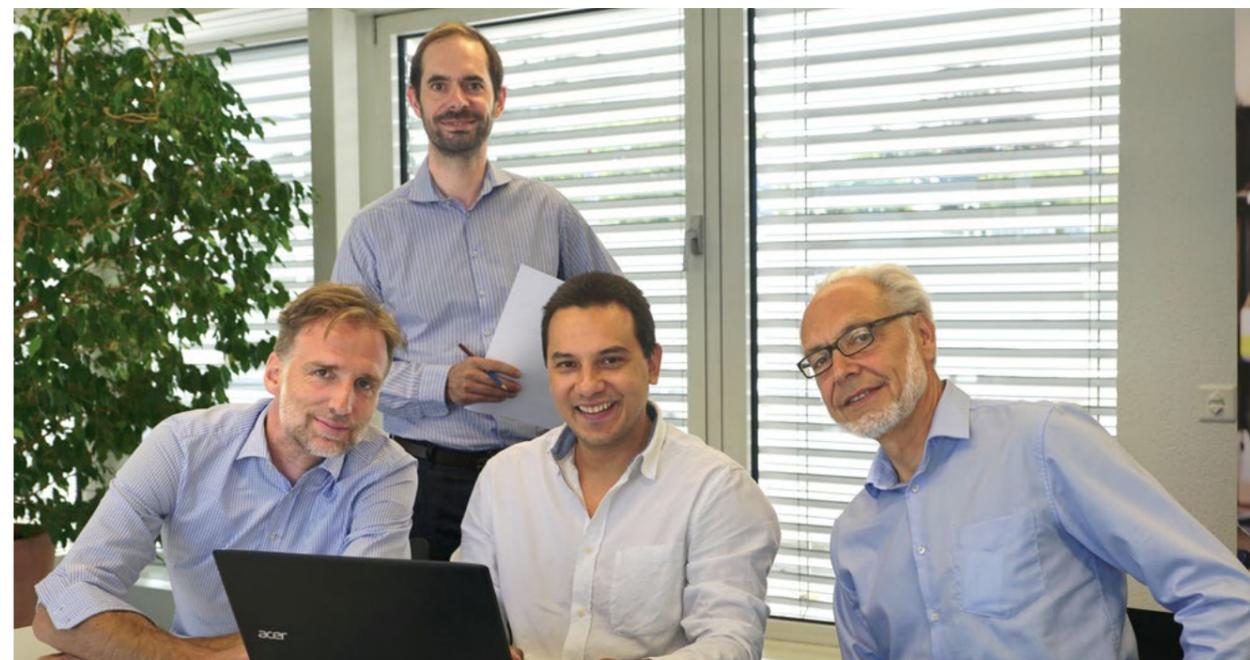
Elektronenstrahlbeugung zur Strukturaufklärung

Im Nano-Argovia-Projekt «A3EDPI» legten die beteiligten Wissenschaftler unter Leitung von Dr. Tim Grüne (damals PSI, jetzt Universität Wien) die Grundlage für die Gründung des Start-ups «ELDICO Scientific». Sie zeigten in ihren Untersuchungen, dass sich die Elektronenstrahlbeugung zur Strukturbestimmung von kleinen Nanokristallen in Pulvern eignet, die mit herkömmlichen Methoden nicht oder nur mit sehr grossem Aufwand analysiert werden können.

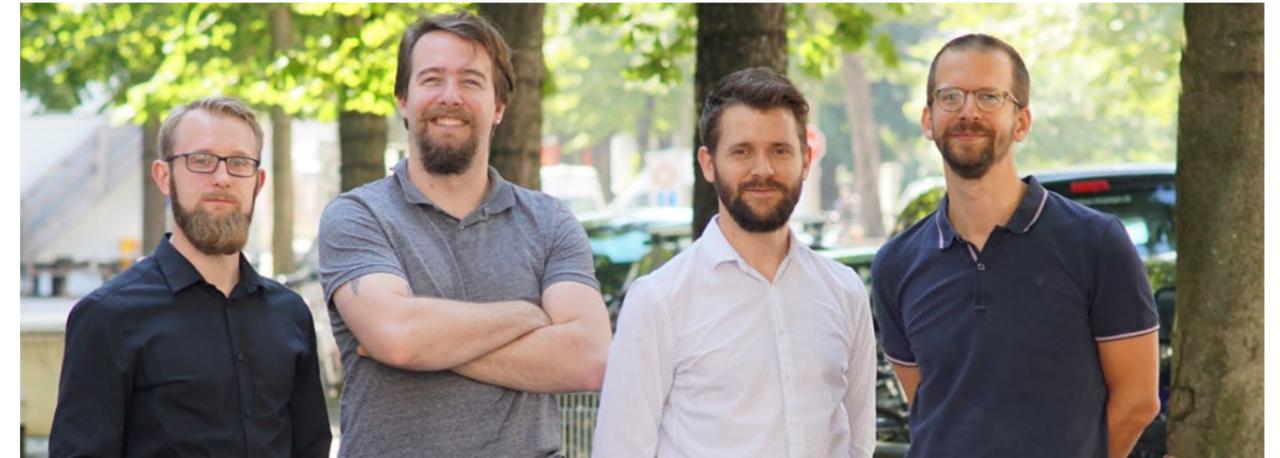
Als Industriepartner war die Firma «Dectris» beteiligt, die ihren hervorragenden Pixel-Detektor zur Verfügung stellte, sowie Dr. Gunther Steinfeld und Dr. Gustavo Santiso-Quiñones von «Crystallise!». Die beiden Chemiker und Kristallographen erkannten das Potenzial der Ergebnisse und gründeten zusammen mit Nils Gebhardt und Dr. Eric Hovestreydt im Juni 2019 die Firma «ELDICO Scientific».

Die junge Firma bringt nun ein Elektronendiffraktometer auf den Markt, das auf kristallographische Messungen spezialisiert ist. Bei der Entwicklung des Geräts kann daher auf einige aufwendige Komponenten eines Elektronenmikroskops verzichtet werden. Allerdings muss der Probenträger optimiert werden, um die extrem genaue Drehung der Probe im Elektronenstrahl zu ermöglichen.

«Hier werden zwei etablierte Techniken elegant kombiniert», kommentierte Eric Hovestreydt, CEO bei ELDICO, die Ergebnisse des Nano-Argovia-Projekts. «Das bedeutet eine



Die vier Gründer von «ELDICO Scientific», Gunther Steinfeld, Nils Gebhardt, Gustavo Santiso-Quinones und Eric Hovestreydt (von links nach rechts), werden ein Elektronendiffraktometer für die Analyse von nanoskaligen Materialien auf den Markt bringen.



2019 war ein erfolgreiches Jahr für das Gründerteam von Qnami mit Alexander Stark, Felipe Favaro, Mathieu Munsch und Patrick Maletinsky.

radikale Vereinfachung mit einem unglaublichen Potenzial, das ELDICO nutzen wird.»

Vollautomatisierte Probenvorbereitung

Nano-Argovia-Projekte legten ebenfalls die Grundlage für die Gründung der Firma «NUONEX» im März 2019 durch Thomas Stohler und Silvan Häfeli.

Im Rahmen von «SCeNA» und «MiPIS», die vor allem in der Gruppe von Dr. Thomas Braun am C-CINA des Biozentrums durchgeführt worden waren, entwickelte das Team den sogenannten «cryoWriter» – ein Gerät für die Aufarbeitung von Proben, die mit Kryo-Elektronenmikroskopie untersucht werden sollen. Der cryoWriter trägt vollautomatisiert, unter kontrollierten, einstellbaren Bedingungen winzige Probenmengen auf ein Gitter auf und taucht dieses zum Schockgefrieren in flüssiges Ethan. Die Bedingungen dabei sind optimal auf die Anforderungen der Kryo-Elektronenmikroskopie angepasst. Der junge Nanowissenschaftler

Thomas Stohler und der Ingenieur und Business-Fachmann Silvan Häfeli arbeiten daran diese Plattform für Kunden in der Forschung auf den Markt zu bringen.

Quantenplattform für die Materialanalyse

Die Firma «Qnami», die 2017 durch Professor Dr. Patrick Maletinsky, Dr. Mathieu Munsch, Dr. Felipe Favaro und Dr. Alexander Stark gegründet worden war, hat 2019 wesentliche Erfolge erzielt. Nach zwei Jahren Entwicklungszeit hat das Team kürzlich sein Quantenmikroskop «ProteusQ» für die Materialanalyse in Nanometerauflösung vorgestellt. «Mit ProteusQ wollen wir Wissenschaftler und F&E-Ingenieure bei der Entwicklung fortschrittlicher Materialien für zukünftige Anwendungen in der Elektronik oder im Gesundheitswesen unterstützen», kommentierte Mathieu Munsch, CEO von Qnami, diesen wichtigen Meilenstein in der noch jungen Geschichte Qnamis.



Thomas Stohler und Silvan Häfeli gründeten 2019 die Firma NUONEX, um ein Gerät für die Aufarbeitung von Proben, die mit Kryo-Elektronenmikroskopie untersucht werden sollen, auf den Markt zu bringen. (Bild: NUONEX)

Zudem hat Qnami für die Markteinführung und Weiterentwicklung der Plattform im November 2019 Investitionsmittel von über 2.6 Millionen Schweizer Franken zugesprochen bekommen. Geführt wird diese Finanzierungsrunde von «Quantonation», ein auf Quantentechnologie spezialisierter Venture Capital Fonds. Unterstützung kommt ebenfalls von der Schweizer Venture Capital Firma «investiere», dem Deutschen «High-Tech Gründerfonds», der Start-up Unterstützung der Zürcher Kantonalbank und privaten Business Angels.

Das inzwischen auf zehn Mitarbeiter angewachsene Team hat 2019 viel erreicht und ist jetzt in der Lage Beta-Testern das Quantemikroskop zur Verfügung zu stellen und die ersten Bestellungen zu bearbeiten.

Aufnahme in einzigartiges Förderprogramm

Auch von ARTIDIS, einem aus der Forschungsgruppe von Argovia-Professor Dr. Roderick Lim hervorgegangenen Start-up, gab es 2019 sehr positive Neuigkeiten: ARTIDIS wurde als eines von sechzehn weltweit ausgewählten Start-ups in das Accelerator Programm des Texas Medical Center Innovation Institute aufgenommen. «Für ARTIDIS ist das eine grosse Chance, da wir mit diesem Programm Zugang zu einem einzigartigen Umfeld an der Spitze von Wissenschaft und Innovation haben», kommentierte Dr. Marija Plodinec, CEO der ARTIDIS AG.

ARTIDIS hat den ersten nanomechanischen Biomarker zur Krebsdiagnose und Therapieoptimierung entwickelt. Wie eine klinische Studie mit der Nanotechnologie-Plattform gezeigt hat, liefern die quantitativen Daten über das mechanische Verhalten der untersuchten Zellen innerhalb von drei Stunden eine Diagnose. Zudem lässt sich daraus vorher-sagen, ob der Tumor Metastasen bilden wird. ARTIDIS ermöglicht damit personalisierte, auf individuelle Bedürfnisse der Patienten abgestimmte Behandlungspläne zu entwickeln.

Mit dem Zugang zum Texas Medical Center (TMC) erschliessen sich für ARTIDIS neue Möglichkeiten der Förderung und Zusammenarbeit. Das TMC mit über sechzig medizinischen Institutionen ist der weltweit grösste medizinische Zusammenschluss und führend bei der Weiterentwicklung der Biowissenschaften. Das TMC Innovation Accelerator zielt darauf ab, Spitzentechnologien in die Spitäler zu bringen und damit die Gesundheitsbranche voranzubringen.

Unternehmer der Zukunft

Diese vier Beispiele zeigen, wie sich grundlagenwissenschaftliche Forschung am SNI zu einem Produkt entwickeln kann, das für Kunden einen echten Mehrwert generiert. Um auch die Doktorandinnen und Doktoranden der SNI-Doktorandenschule mit unternehmerischem Denken vertraut zu machen und sie über Aktivitäten der Universität Basel zu informieren, fand vor dem Annual Event 2019 ein Workshop über Innovation für die Doktorierenden statt.

Dr. Alessandro Mazzetti vom Innovation Office der Universität Basel erklärte, wie sich die akademische Arbeit allmählich von einer Erfindung in ein innovatives Produkt verwandeln kann. Er gab einen Überblick über die Vielfalt der unternehmerischen Aktivitäten. Alessandro Mazzetti war angetan von dem Interesse und der Aufgeschlossenheit der Doktoranden: «Die Studierenden waren begierig darauf, sich in das Innovationsökosystem in Basel einzubringen, sie haben den Workshop positiv gestaltet, viele Fragen gestellt und versucht zu verstehen, was es wirklich bedeutet, ein «Innovator» und ein Unternehmer zu sein.»

Bei einigen der Doktoranden wurde mit diesem interessanten Workshop das Interesse geweckt, sich weiter mit dem Thema Innovation auseinanderzusetzen, sodass sie sich bei dem monatlich stattfindenden «Entrepreneurs Club» selbst ein Bild von der Start-up-Szene der Universität Basel machten.



Für das Team von ARTIDIS ging das Jahr 2019 mit exzellenten Neuigkeiten zu Ende. (Bild: ARTIDIS)

Modernste Materialanalytik für Industrieunternehmen

ANAXAM unterstützt die Entwicklung fortschrittlicher Fertigungstechniken

Unter der Führung des Paul Scherrer Instituts war das Swiss Nanoscience Institute (SNI) zusammen mit der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), dem Kanton Aargau und einigen Industriepartnern im Jahr 2019 an der Planung eines vom Bund unterstützten Technologietransfer-Zentrums für angewandte Materialanalytik beteiligt. Dieses ANAXAM (Analytics with Neutrons and X-Ray for Advanced Manufacturing) genannte Zentrum bietet als Dienstleister modernste Materialanalytik für Industrieunternehmen an, die mit modernen Fertigungstechnologien arbeiten. Ende September wurde das Konzept für ANAXAM sowie die finanzielle Absicherung in der Startphase durch den Dachverband Advanced Manufacturing Technology Transfer Center (AM-TTC) Alliance genehmigt und im Dezember hat ANAXAM seinen Betrieb aufgenommen.

Fortschrittliche Fertigung «Made in Switzerland»

«Made in Switzerland» steht für hohe Qualität und das soll auch in Zukunft so bleiben. Daher werden in der Schweiz moderne Fertigungstechnologien erforscht und entwickelt. Bevor jedoch eine verbesserte Technik, ein innovativer Prozess oder ein neues Material seinen Weg vom Labor in die industrielle Fertigung findet, sind einige Hürden zu bewältigen.

Mit dem «Aktionsplan Digitalisierung» unterstützt der Bund die Bemühungen, die Schweiz auch weiterhin als exzellenten Produktionsstandort zu bestätigen. Unter anderem sol-

len Technologietransfer-Zentren im Bereich fortschrittlicher Fertigungstechnologien aufgebaut werden, die den Technologietransfer von der Forschung in Industrieunternehmen unterstützen. Die daraufhin gegründete Allianz der «Advanced Manufacturing Technology Transfer Centers» (AM-TTC) ist der Dachverband aller entstehenden Technologietransfer-Zentren und verantwortlich für die strategische Ausrichtung sowie die Abstimmung der einzelnen Zentren. Im Verbund wird Industrieunternehmen die notwendige Infrastruktur zu Verfügung gestellt, um neue, verbesserte Prozesse zu entwickeln und innovative Produkte auf den Markt zu bringen.



In Zusammenarbeit mit ANAXAM wird in einem Nano-Argovia-Projekt eine neue Beschichtung für Titan-Implantate entwickelt.

«ANAXAM ist eine weitere, zukunftsweisende Plattform für interdisziplinäre Zusammenarbeit, die eine Brücke zwischen Forschung und Industrie schlägt und wir sind froh, unsere Expertise und Infrastruktur in diese öffentlich-private Partnerschaft einbringen zu können.»

Prof. Dr. Christian Schönenberger, Direktor des SNI

Materialanalytik unterstützt Optimierung

«Eine exzellente Materialanalytik kann bei dem Technologietransfer entscheidende Informationen liefern. Daher entstand im Kanton Aargau die Idee, ein Technologietransfer-Zentrum aufzubauen, das die am Paul Scherrer Institut (PSI) entwickelte und betriebene Neutronen- und Röntgenanalytik für Schweizer Industrieunternehmen verfügbar macht», berichtet Dr. Christian Grünzweig, Geschäftsführer von ANAXAM. Dabei steht ANAXAM nicht nur als Dienstleister bereit, sondern ist ein Garant für Innovation in der Analytik», fügt er hinzu.

Durch die Beteiligung der FHNW und des SNI an ANAXAM wird die Palette der verfügbaren Methoden, Geräte und Expertisen noch erweitert. Das Spektrum der Anwendungen ist dabei vielfältig und deckt ganz unterschiedliche Industriezweige ab. Die verschiedensten Materialien können detailgenau analysiert und vermessen werden, winzige Modifikationen auch im Inneren eines Produkts lassen sich darstellen und Produktionsprozesse lassen sich mit den zur Verfügung stehenden Methoden untersuchen und optimieren.

Wesentlicher Meilenstein erreicht

Nach intensiver Vorbereitung durch Vertreter des PSI, des Kantons Aargau, der FHNW und des SNI wurde im Mai der Verein ANAXAM gegründet, mit dem Ziel das Technologietransfer-Zentrum ANAXAM für angewandte Materialanalytik im Bereich fortschrittliche Produktionstechnologien aufzubauen. Ende September bekam ANAXAM grünes Licht vom Dachverband AM-TTC. In der Startphase 2019 bis 2020 erhält ANAXAM damit Mittel von insgesamt 2.3 Millionen Schweizer Franken, die es dem Verein ermöglichen am 1. Dezember 2019 das Zentrum in Villigen in Betrieb zu nehmen. Für weitere Fördermittel in der Aufbauphase von 2021–2024 hat der Verein ein Gesuch beim Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) eingereicht.

«Für den Standort Aargau mit seinem ausgeprägten Industriesektor ist die Gründung des Zentrums ein wichtiger Meilenstein», bemerkt Vincenza Trivigno, Staatsschreiberin im

Kanton Aargau und an den Vorbereitungen aktiv beteiligt. «ANAXAM wird die Entwicklung neuartiger, hoch innovativer und kompetitiver Produkte und Prozesse begünstigen und beschleunigen.» Die als Dienstleistung angebotene Materialanalytik geht bei ANAXAM über den Labormassstab hinaus. ANAXAM bietet bestens geschultes Personal, das effizient Grossforschungsanlagen und Infrastruktur zu nutzen weiss und die Kunden von Industrieunternehmen jederzeit kompetent beraten kann.

Beteiligung des SNI

Das SNI ist durch Argovia-Professor Dr. Martino Poggio im Vorstand des Vereins vertreten. Bei der praktischen Ausführung von Aufträgen für ANAXAM wird vor allem das Nano Imaging Lab (NI Lab) gefragt sein. Das Team vom NI Lab kann vor allem detailgenaue Abbildungen und Analysen von Oberflächen liefern.

Zudem können im Nano-Argovia-Programm Projekte gefördert werden, die auf modernen Fertigungstechniken beruhen. Für das Jahr 2020 wurden bereits zwei Nano-Argovia-Projekte bewilligt, die in Zusammenarbeit mit ANAXAM laufen werden. In einem Projekt mit der Firma Acthera Therapeutics AG (Basel-Stadt) entwickeln Wissenschaftler der Hochschule für Life Sciences der FHNW eine stabile Formulierung für Liposomen, die mit Wirkstoffen beladen sind und auf Blutdruckänderungen reagieren. Dabei plant das Team den gesamten Herstellungs- und Lagerprozess in den Pilotmassstab zu übertragen, sodass Material für präklinische Studien hergestellt werden kann.

In einem zweiten bewilligten Projekt in Zusammenarbeit mit ANAXAM, der Hochschule für Life Sciences (FHNW) und der Firma Orchid Orthopedics Switzerland GmbH (Baden-Dättwil) wird die Behandlung von Gelenkimplantaten untersucht. Die Forschenden studieren die Veredelung von Titanimplantaten durch eine im Plasma aufgesprühte Keramik-Schicht und optimierte Nachbehandlungsmethoden. Sie haben das Ziel, Gelenkimplantate zu entwickeln, die hohe Lasten tragen können, aber durch Bewegung und Belastung möglichst wenig abgerieben werden und keine immunologischen Reaktionen hervorrufen.

«ANAXAM steht nicht nur als Dienstleister bereit, sondern ist ein Garant für Innovation in der Analytik.»

Dr. Christian Grünzweig, Geschäftsführer von ANAXAM



Christian Grünzweig und Sin Ting Cynthia Chang arbeiten zusammen für ANAXAM an Nano-Argovia-Projekten und nutzen die einzigartige Infrastruktur des PSI.

Studium



100

Im Jahr 2019 waren im Bachelorstudium 53 Studierende eingeschrieben, im Masterstudium 47.



25%

Im Nanostudiengang sind 25% der Studierenden Frauen.



19+13

19 Studierende haben 2019 das Bachelorstudium abgeschlossen, 13 Studierende haben erfolgreich ihr Masterstudium in Nanowissenschaften beendet.



34

34 verschiedene Blockkurse standen den Studierenden 2019 zur Wahl.



4

Vier Studierende erhielten Argovia Travel Grants, mit denen das SNI sie während ihrer Projekt- und Masterarbeiten im Ausland unterstützte. Sie gingen an die University of Cambridge (UK), an die Ben Gurion University (Israel), an die Freie Universität Berlin (Deutschland) und an das Institute of Catalysis in Madrid (Spanien).



8

Im Rahmen des Studiums besuchten Studierende die Firmen CSEM, ABB, Sensirion, Mibelle, Nanosurf, Glas Trösch, Huntsmann und Roche.

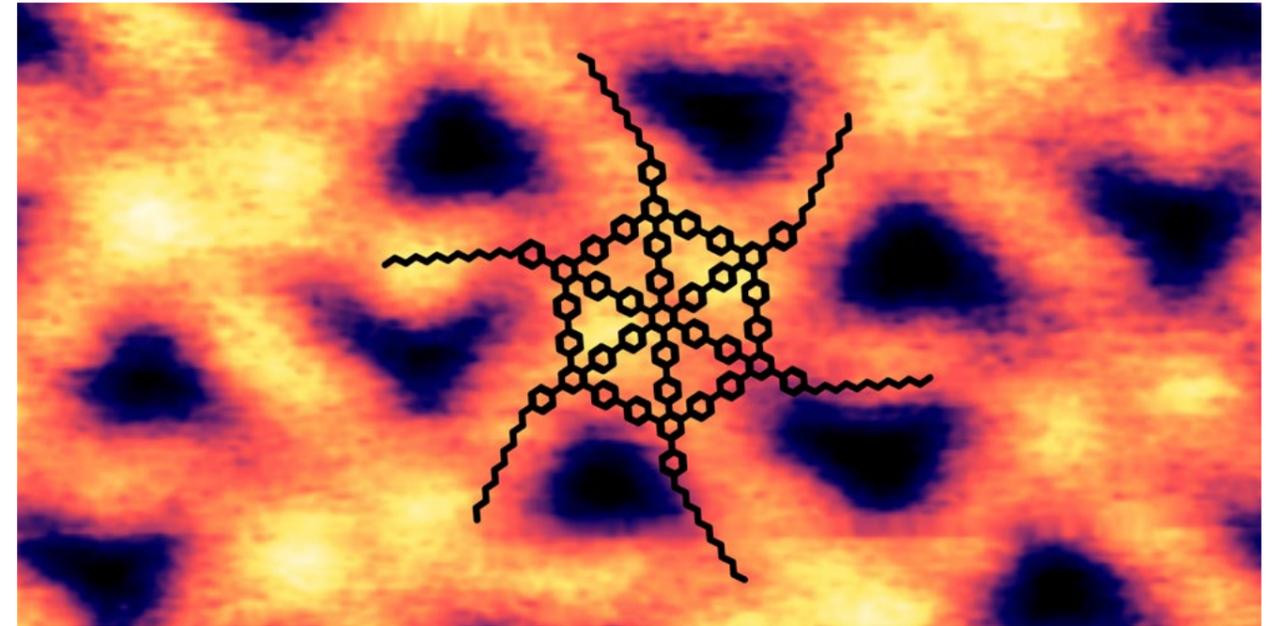
Komplexe Moleküle auf Oberflächen

Sebastian Scherb erhält den Preis für die beste Masterarbeit

Bei der ersten Masterfeier der Nanowissenschaften im November 2019 wurde Sebastian Scherb mit dem Preis für die beste Masterarbeit in Nanowissenschaften aus dem Jahr 2018 ausgezeichnet. Er hat am Departement Physik der Universität Basel eine neue Methode untersucht, mit der einzelne komplexe Moleküle auf Oberflächen aufgebracht werden können.



Sebastian Scherb hat mit seiner Masterarbeit über die Untersuchung von komplexen Molekülen auf Oberflächen überzeugt und wurde mit dem Preis für die beste Masterarbeit ausgezeichnet.



Sebastian Scherb konnte die Graphylen-1-Moleküle auf einer Goldoberfläche detailgenau abbilden (Bild: S. Scherb, Departement Physik, Universität Basel)

«Für mich war es enorm spannend zu untersuchen, wie sich diese komplexen Moleküle auf verschiedenen Oberflächen verhalten.»

Sebastian Scherb, ehemals Student Nanowissenschaften, zurzeit Doktorand am Departement Physik, Universität Basel

Methode für grosse Moleküle

Sebastian Scherb konnte in der prämierten Masterarbeit zeigen, dass sich die Elektrospray-Deposition eignet, um grosse Moleküle auf Oberflächen aufzubringen. Bei dieser Methode werden Moleküle durch Anlegen einer hohen Spannung aus einer Lösung gesprayed. Durch ein differenzielles Pumpensystem gelangen die Moleküle anschliessend auf die Oberfläche im Ultrahochvakuum, wo sie sich selbst zu molekularen Schichten anordnen.

Sebastian hat seine Untersuchungen mit zwei Graphen ähnlichen Verbindungen durchgeführt, da diese aufgrund ihrer besonderen elektronischen Eigenschaften einen breiten Anwendungsbereich versprechen. Graphylen-1 ist ein komplexes Molekül, das an ein Wagenrad erinnert. In dieses Rad könnten später funktionale Gruppen integriert werden, die dem Molekül spezifische Eigenschaften verleihen. Daneben hat er die Methode für bis zu 600 Nanometer lange Bänder aus Graphen (Graphen-Nanobänder) getestet.

Erstaunliche Beobachtungen

Mittels hochauflöser Rasterkraft- und Rastertunnelmikroskopie konnte Sebastian die auf Gold- und Kaliumbromidoberflächen aufgetragenen Moleküle detailgenau abbilden. Seine Aufnahmen belegten, dass die Moleküle den Prozess

gut überstehen, intakt bleiben und auf den Oberflächen molekulare Schichten bilden können.

Da er die Graphylen-Analysen sowohl bei Raumtemperatur wie auch bei sehr tiefen Temperaturen (-268°C) durchführte, konnte Sebastian zudem einen unerwarteten Effekt beobachten: Bei niedrigen Temperaturen lagen die einzelnen Graphylen-Moleküle viel enger beieinander als bei Raumtemperatur. Simulationen, die auf die Masterarbeit folgten, legen nahe, dass die Moleküle bei höheren Temperaturen durch erhöhte Mobilität ihrer Seitenketten auseinandergedrückt werden. Die recht schwachen van der Waals-Kräfte, die für den Zusammenhalt der molekularen Schicht verantwortlich sind, lassen diese unterschiedliche Variationen in Abhängigkeit von der Temperatur zu.

Spannende Rasterkraftmikroskopie

Sebastian hatte viel Spass bei dieser Arbeit. Vor allem die mikroskopischen Analysen haben ihn fasziniert. Schon während der Blockkurse im Bachelorstudium waren es Anwendungen der Rasterkraftmikroskopie, die ihn besonders interessierten und die ihn auch weiterhin beschäftigen werden. Denn auch nach Abschluss der Masterarbeit hat Sebastian seine Arbeit im Team von Professor Ernst Meyer fortgesetzt und schreibt dort nun seine Doktorarbeit.

Wertvolle Eindrücke und Erfahrungen Projekt- und Masterarbeiten im Ausland

Die Studierenden der Nanowissenschaften bekommen eine vielfältige Ausbildung. Sie können im Rahmen der Blockkurse im Bachelorstudium verschiedene Forschungsgruppen an der Universität Basel, an der Fachhochschule Nordwestschweiz, am Paul Scherrer Institut, am Departement Biosysteme der ETH Zürich in Basel, am CSEM in Muttenz, an der EMPA oder am Adolphe Merckle Institute in Fribourg kennenlernen. Um aber in ganz andere Kulturen einzutauchen, zieht es zahlreiche Studierende ins Ausland. Im Jahr 2019 kamen neun Studierende von ihrem Auslandsaufenthalt zurück. Der Grossteil von ihnen hatte 2018 ein Reisestipendium des SNI bekommen, das Studierende während einer Projekt- oder Masterarbeit im Ausland finanziell unterstützt.

Projektarbeit in Cambridge

Yanik Weber kümmerte sich nicht um die Brexit-Debatte und ging für eine dreimonatige Projektarbeit an die University of Cambridge (UK). In der Gruppe von Professor Dr. Florian Hollfelder arbeitete er an der Entwicklung einer Mikrofluid-Hochdurchsatz-Plattform für die Suche nach Varianten des Enzyms Tryptophan-Synthetase, die eine höhere katalytische Aktivität besitzen. Yanik Weber genoss vor allem die offene Art seiner Kollegen und die Bereitschaft mit konstruktiven Vorschlägen die Forschungsarbeit zu unterstützen. «Auch ich als Gast hatte freien Zugang zu allen Geräten und Chemikalien. Das hat enorm dazu beigetragen, dass ich in der kurzen Zeit sehr positive Ergebnisse erhalten habe», berichtet er.

Masterarbeit in Kopenhagen

Sebastian Buchmann sammelte ebenfalls Erfahrung in einem anderen europäischen Land. Er forschte und schrieb seine Masterarbeit an der Technischen Universität Dänemark im Departement für Mikro- und Nanotechnologie in Kopenhagen. In der Gruppe von Professor Dr. Jenny Emnéus arbeitete er an einem zweidimensionalen Gehirnmodell auf einem Chip. Ein mikrofluidisches System wird dabei genutzt, um Nervenzellen wachsen zu lassen, die an einem wichtigen Signalweg im Gehirn beteiligt sind, der bei Parkinson-Patienten gestört ist. Auch er genoss die Hilfsbereitschaft in seiner Gruppe und die einzigartige Atmosphäre Kopenhagens. «Es war ein grosses Glück für mich, meine

Masterarbeit im Ausland machen zu können und ich danke dem SNI für die finanzielle Unterstützung.»

Wertvolle Erfahrung in Japan

Deutlich weiter weg zog es Charlotte Kress für eine ihrer Projektarbeiten. Sie verbrachte drei Monate an der Osaka Prefecture University in der Forschungsgruppe von Prof. Dr. Fujieda Nobutaka. Der Hauptteil ihrer Arbeit umfasste die Herstellung und Aufarbeitung eines Proteins, das die Funktionalisierung einer Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung verändern kann.

Charlotte fühlte sich durch ihre Blockkurse gut auf die anspruchsvolle Arbeit vorbereitet und auch das Eintauchen in die komplett neue Kultur gelang ihr gut. In ihrer Forschungsgruppe waren nur japanische Bachelor- und Masterstudenten. Die Verständigung war zwar nicht immer einfach, aber Charlotte fühlte sich trotzdem bald sehr wohl. Sie wurde Teil des Teams und konnte sich trotz der kulturellen Unterschiede in der kurzen Zeit ein kleines soziales Netzwerk aufbauen, sodass der Abschied dann entsprechend schwer fiel. Für Charlotte Kress war nicht nur die Erfahrungen in Japan selbst wertvoll, auch der Rückblick auf ihr Bachelorstudium in Basel fiel dadurch positiver aus: «Bei den auf Englisch gehaltenen Seminaren merkte ich schnell, dass ich themenübergreifend immer etwas verstehen und beisteuern konnte. Das viele Lernen im Bachelor hat sich also ausgezahlt.»

«Es war ein grosses Glück für mich, meine Masterarbeit im Ausland machen zu können und ich danke dem SNI für die finanzielle Unterstützung.»

Sebastian Buchmann, ehemals Student der Nanowissenschaften an der Universität Basel, schrieb seine Masterarbeit an der Technischen Universität Dänemark.



Studierende des Nanostudiengangs können beim SNI die Förderung eines Auslandsaufenthaltes für eine Projekt- oder Masterarbeit beantragen. Die Koordinatorin des Studiengangs Anja Car unterstützt die Studierenden wie hier Charlotte Kress bei den unterschiedlichen Anliegen, die in der Vor- und Nachbereitung notwendig sind.

«Bei den auf Englisch gehaltenen Seminaren merkte ich schnell, dass ich themenübergreifend immer etwas verstehen und beisteuern konnte. Das viele Lernen im Bachelor hat sich also ausgezahlt.»

Charlotte Kress, Studentin der Nanowissenschaften an der Universität Basel, hat eine Projektarbeit an der Osaka Prefecture University geschrieben.

«Projekt- und Masterarbeiten sind eine ideale Gelegenheit Erfahrungen im Ausland zu sammeln und das eigene Netzwerk auszubauen.»

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

Spannende Monate in den USA

Neun Monate verbrachte Patrick Weber für seine Masterarbeit an der Ostküste der USA an der Duke University im Institute of Biomedical Engineering (Durham, North Carolina). In der Gruppe von Professor Dr. Ashutosh Chilkoti arbeitete er an Elastin ähnlichen Polypeptiden, die als Transporter für pharmazeutische Wirkstoffe genutzt werden. Die Peptide bilden ähnlich wie Liposomen oder Polymersomen winzige Mizellen, die dann mit Tumor spezifischen oder zelltoxischen Liganden funktionalisiert und mit Medikamenten beladen werden. Patrick Weber beschäftigte sich vor allem mit der Frage nach der kritischen Konzentration an Mizellen für eine effektive Wirkung.

Für Patrick war der Aufenthalt in den USA enorm spannend und lehrreich. «Ich bin als Wissenschaftler gewachsen», schreibt er in seinem Bericht. Auch in den Zeiten ausserhalb des Labors hat er viel erlebt, die beeindruckende Natur – nicht nur in North Carolina – genossen und viele neue Freunde gewonnen.

Auch Daniel Stähli zog es für seine Masterarbeit in die USA. Er untersuchte an der Stanford University (Palo Alto, Kalifornien, USA) im Labor von Professor Dr. Tony Wyss-Coray, wie sich die Bluthirnschranke mit dem Alter verändert. In seiner Arbeit konnte er zeigen, dass Plasma besser in verschiedene Hirnzellen gelangt als dies bisher angenommen worden war. Zudem entwickelte er mit dem in der Altersforschung führenden Team eine Methode, um Proteine, welche die Bluthirnschranke überwinden, nachgewiesen werden können.

«Ich habe in Stanford sehr viel über Wissenschaft gelernt, hatte eine grossartige Zeit und kann sowohl die Uni wie auch die Gruppe jedem wärmstens empfehlen», berichtet Daniel Stähli.

Für seinen Kollegen Laurent Dubois war der Aufenthalt an der Harvard Medical School (Boston Massachusetts, USA)

noch nachhaltiger. Nachdem er die Arbeiten für seine Masterarbeit über den letzten Schritt bei der Zellteilung von Bakterien im Labor von Prof. Dr. Thomas G. Bernhardt abgeschlossen hatte, war er zwar noch eine kurze Zeit in Basel, um sein Masterstudium abzuschliessen. Dann aber kehrte er nach Harvard zurück, um dort seine Doktorarbeit zu schreiben.

Wertvolles Auslandssemester

Nicht nur für Projekt- und Masterarbeiten bietet sich ein Auslandsaufenthalt an, auch ein «Austauschsemester», bei dem ECTS gesammelt werden, ist möglich. Julian Koechlin machte diese Erfahrung während seines ersten Mastersemesters, das er an der Universität in Valencia (Spanien) verbrachte. Er beurteilt diese Zeit an einer wirklich grossen Universität mit über 50'000 Studierenden sehr positiv. «Die Lehre war zwar eher mittelmässig und deutlich weniger engagiert als ich das aus Basel gewohnt war, aber zahlreiche persönliche Erfahrungen, neue Kontakte und das Leben in Spanien haben mir sehr gut gefallen», kommentiert er.

Studierende des Nano-Studiengangs kamen im Jahr 2019 noch zurück von Auslandsaufenthalten an der Ben Gurion University (Israel) und am Institute of Catalysis (Madrid, Spanien).

Das SNI unterstützt mit dem Argovia Travel Grant Studierende, die eine Projekt- oder Masterarbeit im Ausland machen. Bei diesem Reisestipendium werden Reisekosten und Unterhalt bis zu einer Höhe von 5000 Schweizer Franken übernommen. Die Studierenden begrüssen diese finanzielle Unterstützung und reichen zum grossen Teil sehr positive Berichte über ihre Zeit an einer internationalen Universität ein (<https://nanoscience.ch/de/studium/masterstudium/mobilitaet/>).

«Ich habe in Stanford sehr viel über Wissenschaft gelernt, hatte eine grossartige Zeit und kann sowohl die Uni wie auch die Gruppe jedem wärmstens empfehlen.»

Daniel Stähli, ehemals Student Nanowissenschaften an der Universität Basel, schrieb seine Masterarbeit an der Stanford University.



Daniel Stähli und Yanik Weber haben während ihres Auslandsaufenthaltes viel gelernt und die Zeit genossen. Sie würden allen Studierenden des Nanostudiengangs empfehlen internationale Erfahrung zu sammeln.

Doktorandenschule



38

Im Jahr 2019 gehörten 38 Doktorandinnen und Doktoranden zur SNI-Doktorandenschule.



24%

24% der Doktorierenden sind Frauen.



14

Die Doktorierenden der SNI-Doktorandenschule kommen aus 14 verschiedenen Ländern.



7

Sieben Doktorierende haben im Jahr 2019 ihre Dissertation erfolgreich abgeschlossen.



46%

Von den 27 Doktorierenden, die insgesamt bisher ihre Dissertation abgeschlossen haben, arbeiteten Ende 2019 46% bei einer Forschungsinstitution oder einem Bundesamt.



43%

43% der 27 ehemaligen Doktorierenden des SNI sind in einem Industrieunternehmen beschäftigt.

SNI-Doktorandenschule

Vielfältige, interdisziplinäre Themen

Im Jahr 2019 haben sieben Nanowissenschaftlerinnen und -wissenschaftler ihre Dissertation an der SNI-Doktorandenschule erfolgreich abgeschlossen. Die praktischen und theoretischen Arbeiten dazu haben sie in den Departementen Chemie, Physik und Biozentrum der Universität Basel sowie an der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz absolviert. Die jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben in den vergangenen Jahren nicht nur eine exzellente wissenschaftliche Ausbildung in ihren jeweiligen Forschungsgruppen erhalten, sondern konnten zahlreiche Gelegenheiten zum interdisziplinären wissenschaftlichen Austausch im Rahmen von SNI-Veranstaltungen nutzen. Daneben besuchten sie speziell für die Doktorandenschule entwickelte Kurse über geistiges Eigentum, Innovation, Rhetorik und Kommunikation sowie zur Findung der eigenen Stärken und Talente.

Wichtige Schritte auf dem Weg zur künstlichen Photosynthese

Der weltweite Energiebedarf steigt ständig an und wird weitgehend durch fossile Brennstoffe abgedeckt, welche nur begrenzt verfügbar sind und zum Klimawandel beitragen. Die Nutzung von Sonnenenergie ist eine potenzielle Alternative zur Verwendung fossiler Brennstoffe. Dabei können wir von der Natur lernen, wie sich Sonnenenergie nutzen lässt. Bei der Photosynthese wird mithilfe von lichtabsorbierenden Verbindungen Sonnenenergie in speicherbare chemisch gebundene Energie umgewandelt.

Dr. Svenja Neumann hat im Rahmen ihrer Doktorarbeit am Departement Chemie der Universität Basel verschiedene Prozesse untersucht, die für das Verständnis der natürlichen Photosynthese und die Entwicklung von künstlichen Photosynthese-Systemen relevant sind. Dabei stand das Zusammenspiel von durch Licht anregbaren Molekülen, Elektronendonatoren und Elektronenakzeptoren im Fokus. Svenja Neumann hat vor allem die distanzabhängige Rate des Elektronentransfers, die effiziente Bildung von ladungstrennten Zuständen und das sogenannte Z-Schema der Photosynthese betrachtet. Daneben untersuchte sie unerwünschte Reaktionswege, um die Entwicklung künstlicher Photosynthese-Systeme der Zukunft zu unterstützen.



Svenja Neumann hat direkt im Anschluss an ihre Doktorarbeit eine Stelle als Gruppenleiterin in der Produktion bei der Bachem AG (Bubendorf) angetreten.

«Durch die PhD School konnte ich vielfältige Einblicke in Doktoratsthemen ausserhalb der Photochemie erhalten und ganz nebenbei in angenehmer Atmosphäre meine Präsentationsskills durch Seminare und Konferenzen ausbauen.»

Dr. Svenja Neumann, ehemals SNI-Doktorandin



Marietta Batzer hat mit Farbzentren von Diamanten gearbeitet.

Verbesserte Sensorik

Der Spin einzelner Elektronen in Farbzentren von Diamanten kann als Quantenspeicher oder in der Quantensensorik genutzt werden.

Dr. Marietta Batzer hat sich in ihrer Doktorarbeit am Departement Physik der Universität Basel mit derartigen Quantensensoren beschäftigt. Die Integration dieser Sensoren in einem Rasterkraftmikroskop ermöglicht die Abbildung von kleinsten magnetischen und elektrischen Feldern mit einer Auflösung im Nanometerbereich.

Marietta Batzer hat in ihrer Arbeit die Einflüsse der Diamantoberfläche auf die Spin- und die optischen Eigenschaften der Farbzentren untersucht, mit dem Ziel diese zu verbessern. Zudem war sie an der Entwicklung einer neuen Technik beteiligt, die Top-Down-Fabrikation mit Bottom-up-Wachstum kombiniert, um scharfe Spitzen mit einer guten Kristallstruktur zu erhalten. Durch die Kombination der verschiedenen Ansätze lässt sich die Qualität der Sensoren und damit der Abbildung deutlich verbessern.

«Der interdisziplinäre Charakter der SNI-Doktorandenschule hat mich inspiriert über die Grenzen des eigenen Forschungsgebietes hinaus zu denken.»

Dr. Marietta Batzer, ehemals SNI-Doktorandin

Winzige elektrische Kontakte im Fokus

Elektronische Bauteile werden immer kleiner und selbst einzelne Moleküle können wichtige Funktionen in Schaltkreisen übernehmen. Dr. Jan Overbeck hat in seiner Doktorarbeit am Departement Physik der Universität Basel die Eigenschaften von Nanomaterialien in solch winzigen Kontakten untersucht.

Mithilfe der mechanisch kontrollierten Break-Junction-Technik erforschte Jan Overbeck die elektrischen Eigenschaften von einzelnen Molekülen und Molekülketten. Er untersuchte mittels elektrischer Transportmessungen und Ramanspektroskopie die Eigenschaften von zweidimensionalem Graphen und eindimensionalen Graphen-Nanobändern.

Dank neu entwickelter Substrate und optimierter Messansätze konnte er bei der optischen Untersuchung der Graphenbänder einen neuen, längenabhängigen Schwingungsmodus identifizieren, der empfindlich auf Schäden an den Bändern und Substratinteraktionen reagiert. Schliesslich konnte er diese winzigen Graphenbänder in Schaltkreise integrieren, in denen sich ihre elektrischen Eigenschaften charakterisieren lassen.



Jan Overbeck forscht zurzeit im «Transport at Nanoscale Interfaces Laboratory» an der Empa (Dübendorf).



Mirko Rehmann hat mithilfe der Wasserstoffplasma-Ätzung massgeschneiderte Graphenbänder hergestellt.

Mit Plasma zu atomaren Strukturen

Dr. Mirko Rehmann hat in seiner Doktorarbeit verschiedene Aspekte der Wasserstoffplasma-Ätzung von Graphit und Graphen untersucht. Die Ätzung mithilfe von Plasma ist eine vielversprechende Methode, um atomar präzise Graphen-Nanostrukturen für neuartige elektronische und quantenmechanische Anwendungen herzustellen. Mirko Rehmann hat dabei festgestellt, dass sich in Graphit sowohl perforierte Oberflächen erzeugen lassen wie auch Oberflächen, die mit gut definierten sechseckigen Vertiefungen versehen sind.

Bei der Untersuchung einzelner Graphenschichten bemerkte Mirko Rehmann, dass das Substrat der einlagigen Kohlenstoffschicht einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis hat. Es gelang ihm durch gezielte Beschädigung des Graphens mithilfe des Wasserstoffplasma-Ätzvorgangs massgeschneiderte Graphenbänder herzustellen. Mithilfe mikroskopischer Untersuchungen bestimmte er die Qualität der durch die Plasma-Ätzung entstandenen Ränder und stellte fest, dass diese noch Unordnungen im Kristallgitter aufweisen. Dies konnte er auch durch Untersuchungen des elektrischen Transports bestätigen, die mit Quantentransport-simulationen kombiniert wurden. Der Ätzvorgang muss also noch weiter optimiert werden, um kristallographisch perfekte Graphenränder zu erhalten.

Materiewellen-Experimente mit grossen Biomolekülen

Nicht nur Licht verhält sich wie eine Welle – auch Materiestrahlen bilden am Doppelspalt Interferenzmuster, was als Beweis für ihr Wellenverhalten dient.

Dr. Jonas Schätti hat in seiner Doktorarbeit am Departement Chemie der Universität Basel Biomoleküle wie Peptide und Proteine chemisch verändert, um diese für Materiewellen-Interferenzexperimente nutzbar zu machen.

Entscheidend für derartige Experimente sind ladungsneutrale biomolekulare Strahlen, die bisher nur für kleine Peptide erfolgreich gebildet werden konnten. In enger Zusammenarbeit mit einem Team der Universität Wien wurden die von Jonas Schätti synthetisierten Biomoleküle auf ihre Verwendbarkeit für Materiewellen-Experimente untersucht. Es wurden Methoden entwickelt, um komplexe Biomoleküle, wie Insulin, ungeladen in die Gasphase zu bringen. Die Ionisierung von neutralen Proteinstrahlen im Hochvakuum war ein zweiter zentraler Teil seiner Arbeit.



Jonas Schätti hat sich für seine Doktorarbeit in dem spannenden Feld zwischen Chemie und Quantenphysik bewegt.

«Die SNI-Doktorandenschule ermöglicht es einem, durch den geselligen Kontakt zu anderen naturwissenschaftlichen Richtungen, sein Forschungsgebiet aus ganz neuen Blickwinkeln zu betrachten.»

Dr. Jonas Schätti, ehemals SNI-Doktorand

Mikrofluidsystem zur effizienten Probenvorbereitung

Dr. Claudio Schmidli hat in seiner Doktorarbeit am C-CINA (Biozentrum, Universität Basel) eine mikrofluidische Isolationsmethode für Proteine entwickelt. Er hat diese mit der «cryoWriter» genannten Plattform kombiniert, mit der schnell, schonend und kostengünstig Proben für die Kryoelektronenmikroskopie (Kryo-EM) vorbereitet werden können. Bei Einsatz der neuen Methode sind weniger als 1 Mikroliter Zellysat ausreichend, um die atomare Struktur eines Proteins aufzuklären.

Die Methode legt eine Grundlage für die Hochdurchsatz-Untersuchung von Proteinen mittels Kryo-EM, die bisher aufgrund aufwendiger Isolationschritte nicht möglich war. Da nur sehr geringe Proteinmengen benötigt werden, lassen sich mit der neuen Methode auch Proteine für die Kryo-EM-Strukturanalyse vorbereiten, von denen nur sehr geringe Mengen zur Verfügung stehen – beispielsweise aus Biopsien.



Claudio Schmidli hat direkt nach Abschluss seiner Doktorarbeit eine Stelle als Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Team Element- und Spezialanalytik bei Solvias AG in Kaiseraugst begonnen.



Christina Zelmer hat untersucht, wie sich eine Fracht ganz spezifisch in den Zellkern einschleusen lässt.

Selektiver Transport in den Zellkern

Ein zentraler Ansatz in der Nanomedizin ist die gezielte Gabe von pharmazeutischen Wirkstoffen. Vesikel, die Wirkstoffe spezifisch in bestimmte Zellorganellen einschleusen, könnten eine wichtige Rolle dabei spielen.

Dr. Christina Zelmer hat in ihrer Doktorarbeit am Biozentrum und Departement Chemie der Universität Basel untersucht, wie auch recht grosse biokompatible Vesikel die Membran des Zellkerns passieren. Dazu hat sie spezifische Vesikel aus Polymeren hergestellt, deren Hülle natürlichen Membranen nachempfunden ist. An diese Polymersomen genannten Vesikel binden Kernlokalisierungssignale, die als Eintrittskarte in den Kern fungieren. Detaillierte chemische, biophysikalische und zelluläre Analysen haben gezeigt, dass nur die mit Kernlokalisierungsmerkmalen markierten Vesikel die Kernporenkomplexe passieren können.

Die Ergebnisse belegen, dass die entwickelten Polymersomen bestens in der Lage sind, Transportwege durch die Kernmembran zu nutzen und damit eine Fracht wie pharmazeutische Wirkstoffe ganz spezifisch in den Zellkern einzuschleusen.

«Meine Doktorarbeit war zwischen den Departementen der Chemie und des Biozentrums der Universität Basel angesiedelt und liess mich damit Zusammenhänge studieren, die zu wichtigen Erkenntnissen in beiden Fachbereichen beitragen.»

Dr. Christina Zelmer, ehemals SNI-Doktorandin

Erfolgsgeschichten

Der Kontakt bleibt bestehen

Auch nach Abschluss ihrer Doktorarbeit bleiben zahlreiche ehemalige Doktorandinnen und Doktoranden in Kontakt mit dem SNI. So können wir mitverfolgen, welchen Karriereweg sie einschlagen, wie sie weiterhin ihre Ziele verfolgen und sich Träume erfüllen. Dr. Dilek Yildiz beispielsweise ist zurzeit Postdokorandin an der Harvard University und Dr. Sascha Keller hat sich seinen Traum erfüllt, einige Jahre in Japan zu leben und zu arbeiten.

Einen Traum verwirklicht

Dr. Sascha Keller hat 2017 seine Dissertation im Departement Chemie abgeschlossen. Er hat in der Gruppe von Professor Dr. Thomas Ward an künstlichen Metalloenzymen gearbeitet, die beispielsweise zur Produktion von regenerativen Brennstoffen wie Wasserstoff eingesetzt werden können. Mithilfe der Biotin-Streptavidin-Technologie ist es ihm gelungen, effektive künstliche Hydrogenasen herzustellen.

Schon während seiner Zeit in Basel, war es Saschas Traum nach Japan zu gehen und dort seine wissenschaftliche Karriere fortzusetzen. Mit einem Postdoc.Mobility-Stipendium des Schweizerischen Nationalfonds konnte er diesen Wunsch 2018 Realität werden lassen und seine Postdoc-Zeit an der University of Tokyo beginnen. Im Herbst 2019 bekam er nun ein «Standard JSPS (Japan Society for the Promotion of Science) International Fellowship for Research in Japan» zugesprochen. Damit wird er seinen Aufenthalt verlängern und noch zwei weitere Jahre in Tokio forschen können.

Im Labor von Professor Dr. Yasuteru Urano arbeitet Sascha Keller an Fluoreszenzsonden für die Detektion von Krebs. Mithilfe einer neuen von ihm entwickelten Synthese hofft er neuartige Sonden zu entwickeln, um bösartige Tumore *in vivo* sichtbar machen. Dies kann insbesondere bei der Entfernung von Tumoren durch Operationen hilfreich sein. Durch die Visualisierung von Krebs durch Fluoreszenz ist es Ärzten dann beispielsweise möglich, während der Operation das umliegende Gewebe zu verschonen, was insbesondere bei Hirntumoren entscheidende Vorteile bieten kann.

Eintauchen in eine andere Kultur

Der Umzug nach Japan brachte für Sascha Keller nicht nur eine neue wissenschaftliche Aufgabe, sondern bedeutete auch das Eintauchen in eine komplett andere Kultur und Sprache. Dieser Übergang ist ihm gut gelungen. Er kann sich inzwischen gut verständigen, das Lesen klappt und er kann Land, Kultur und insbesondere das vielfältige japanische Essen geniessen.

Wenn er mit dem Abstand von zwei Jahren auf seine Zeit an der SNI-Doktorandenschule zurückblickt, sind es vor allem die Freundschaften, die er geschlossen hat, die als positiv in Erinnerung bleiben. Aber auch die einzigartige Möglichkeit sich in regelmässigen Abständen mit anderen Doktoranden



Sascha Keller geniesst die Zeit an der University in Tokio, möchte danach aber gerne wieder in die Schweiz zurückkehren.

auszutauschen, sowie das Angebot an SNI-internen Seminaren teilzunehmen, haben ihn auf seinem Weg geprägt. In Zukunft möchte er wieder zurück in die Schweiz und für eine der hier ansässigen grossen Pharmafirmen in der Forschung arbeiten.

Von Basel über die ETH nach Harvard

Dr. Dilek Yildiz hat 2018 ihre Promotion in der Gruppe von Professor Ernst Meyer am Departement Physik abgeschlossen. Im Jahr 2019 veröffentlichte sie zusammen mit ihrem ehemaligen Team Ergebnisse aus dieser Arbeit in «Nature Materials». Die Wissenschaftlerin und ihre Kollegen haben darin Reibung in topologischen Materialien beschrieben. Sie konnten erstmals experimentell zeigen, dass dank eines neuartigen Quantenmechanismus die durch Reibung erzeugte Wärme deutlich geringer ausfällt als in herkömmlichen Materialien.

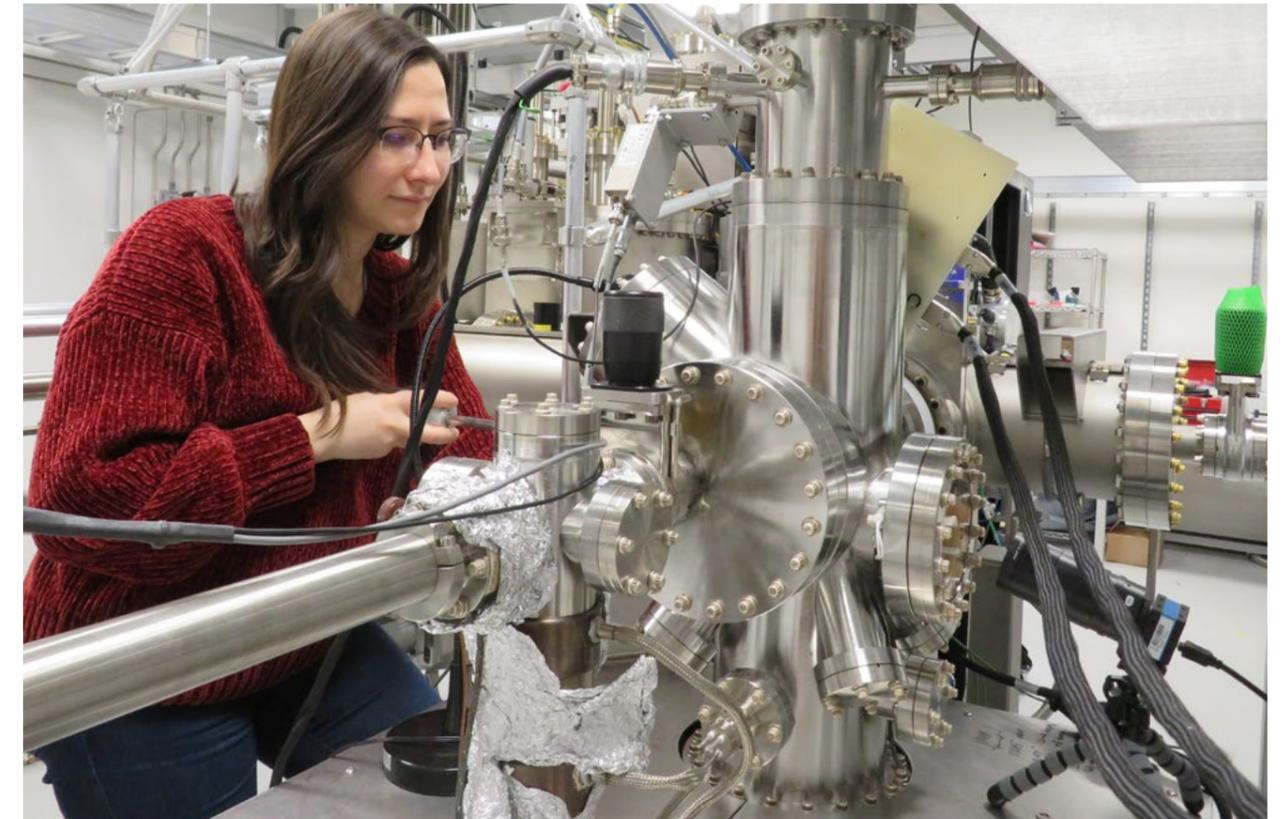
Exotische Materialien im Fokus

Inzwischen forscht Dilek Yildiz nicht mehr in der Schweiz, sondern an der Harvard University in Cambridge (Massa-

Induktion des Phasenübergangs mithilfe der Rasterkraftmikroskopie (AFM). Ihre Hauptaufgabe ist der Aufbau eines Rastersondenmikroskops mit STM- und AFM-Setup, das bei Temperaturen unter 30 Millikelvin (-273.12 °C) arbeitet, um Quantenzustände in diesen exotischen Materialien zu untersuchen und zu manipulieren. Dank ihrer Expertise ist sie für diese Aufgabe bestens geeignet.

Von interdisziplinärem Umfeld profitiert

Dilek Yildiz geniesst das internationale Umfeld in Cambridge und die Dynamik an der Universität. Rückblickend schätzt sie an der SNI-Doktorandenschule vor allem den Einblick in andere Forschungsgebiete durch die vielfältigen Veranstaltungen und den Kontakt mit SNI-Doktorandinnen und Doktoranden aus den unterschiedlichen Departemen-



Dilek Yildiz arbeitet jetzt im Labor von Professor Jennifer Hoffman an der Harvard University und hat weiterhin Kontakt mit den Kollegen in Basel. (Bild: D. Yildiz)

chusetts, USA). Nach Abschluss ihrer Doktorarbeit war sie sechs Monate lange als Postdoc an der ETH Zürich, wo sie den Aufbau eines Ultrahochvakuum-Photon-Rastertunnelmikroskops unterstützte. Für Dilek war es jedoch auch reizvoll, die Forschungswelt ausserhalb der Schweiz kennen zu lernen. So nutzte sie die Chance eine Postdoktorandenstelle an der Harvard University anzunehmen.

Mit ihrer Forschungsgruppe studiert sie dort das Verhalten von Elektronen in exotischen Materialien wie Hochtemperatur-Supraleitern und topologischen Isolatoren. Dazu gehört die Untersuchung der elektronischen Struktur dieser Materialien mittels Rastertunnelmikroskopie (STM) und die

ten. «Während meiner Zeit in Basel wurde mir klar, dass die Beschäftigung mit anderen wissenschaftlichen Bereichen hilft, die eigene Arbeit besser zu erklären und eine andere Perspektive einzunehmen», erläutert sie.

Daneben ist es auch die Stadt Basel im Zentrum Europas, die für sie in den Jahren ihrer Dissertation ein Stück Heimat geworden ist. Obwohl sie jetzt einige Flugstunden weit weg ist, bleibt der Kontakt zu den ehemaligen Kolleginnen und Kollegen und Freunden bestehen. «Ich hoffe, dass sich in Zukunft die Gelegenheit für eine Zusammenarbeit mit den Kollegen in Basel ergeben wird», sagt Dilek Yildiz.

SNI-Professoren



5

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



1.2 Mio.

Die beiden Argovia-Professoren Martino Poggio und Roderick Lim konnten 2019 zusammen rund 1.2 Millionen Schweizer Franken an Drittmitteln einwerben.



10

Die beiden Argovia-Professoren publizierten mit ihren Teams 10 wissenschaftliche Artikel und hielten 20 Vorträge auf nationalen und internationalen Konferenzen.

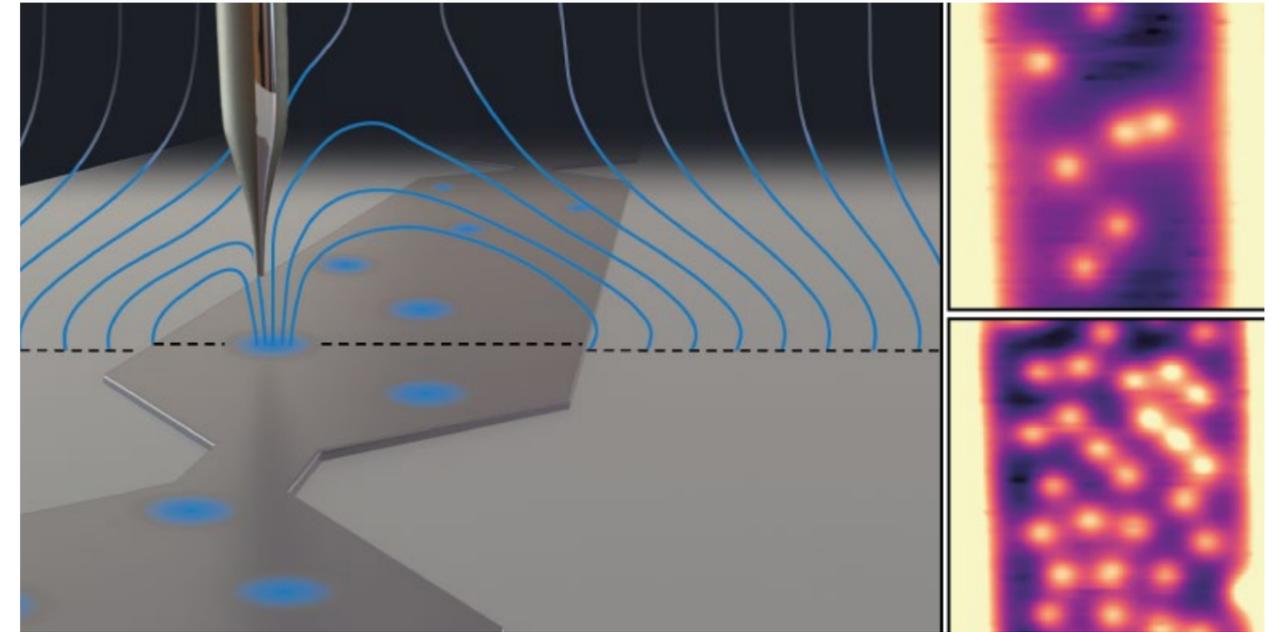
Details über Wirbel

Abbildung von ultradünnen Supraleitern liefert wichtige Information

Der Argovia-Professor Dr. Martino Poggio vom Departement Physik der Universität Basel hat im Jahr 2019 seine Forschung an Nanodrähten weiter geführt. Unter anderem beschäftigte er sich intensiver mit dünnen Molybdänsilicid-Filmen (MoSi). Die amorphen Filme haben bei sehr niedrigen Temperaturen supraleitende Eigenschaften, die jedoch durch einzelne Photonen lokal verändert werden können. Für Wissenschaftler sind die MoSi-Filme enorm interessant, da die Absorption eines einzelnen Photons ein messbares Signal bewirkt – sie also als empfindliche Photonendetektoren verwendet werden können. Supraleitende Wirbel spielen bei diesem Phänomen eine wichtige Rolle. Das Poggio Lab hat derartige Wirbel in MoSi erstmals abgebildet, detailliert untersucht und die Ergebnisse in «Physical Review B» beschrieben. Die Methode erlaubt die Optimierung von Materialien für ganz unterschiedliche Anwendungen.



Lorenzo Ceccarelli und Martino Poggio beschäftigen sich mit supraleitenden Wirbeln.



Mit einem neu entwickelten, hochempfindlichen supraleitenden Quanteninterferenz-Bauelement am Ende einer winzigen Rastersonde konnten erstmals Wirbel in den amorphen MoSi-Filmen sichtbar gemacht werden. (Bild: L. Ceccarelli, Departement Physik, Universität Basel)

Empfindliche Photosensoren

Molybdänsilicid (MoSi) ist ein amorphes Material, das als dünner Film zur Herstellung von Nanodraht-Photonendetektoren verwendet wird. Normalerweise besitzt MoSi bei sehr niedrigen Temperaturen supraleitende Eigenschaften, leitet also den Strom widerstandslos. Wenn jedoch einzelne Photonen auf das Material treffen, kommt es lokal zur Veränderung des Widerstands und der MoSi-Film verhält sich wie ein normaler elektrischer Leiter. Daher lassen sich aus dem Material Nanodrähte herstellen, mit denen einzelne Photonen detektiert werden können. Diese SNSPD (superconducting nanowire single photon detectors) genannten Sensoren sind schnell, empfindlich, effizient und für zahlreiche Anwendungen attraktiv.

Im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts QSIT wurden derartige MoSi-Filme in einer Zusammenarbeit mit der Gruppe von Professor Richard Warburton und der Firma ID Quantique im Labor von Professor Christian Schönberger hergestellt und werden jetzt bereits kommerziell eingesetzt.

Wirbel beeinflussen Eigenschaften

Einige Experten auf diesem Gebiet machen supraleitende Wirbel für den Wechsel der stromleitenden Eigenschaften verantwortlich. Da die Wirbel in dem dünnen amorphen MoSi jedoch sehr schwach sind, war es bisher nicht gelungen sie abzubilden und die Ursache dieses Phänomens besser zu verstehen.

Der Doktorand Lorenzo Ceccarelli aus dem Poggio Team hat 2019 mit einem neu entwickelten, hochempfindlichen supraleitenden Quanteninterferenz-Bauelement am Ende einer winzigen Rastersonde erstmals Wirbel in MoSi abbilden können.

Er legte dazu zunächst von unten magnetische Felder an, die auch zur Bildung von Wirbeln in den amorphen MoSi-Filmen führen. Die mikroskopischen Aufnahmen ermöglichten die genaue Bestimmung der supraleitenden Eigenschaften des Materials und lieferten Information unter welchen Bedingungen die Wirbel gebildet werden. Sie lieferten auch eine direkte Visualisierung der Wirbel, die einen zentralen, nicht supraleitenden Kern haben.

Zudem war es möglich, genau abzubilden wie sich die Wirbel bewegen und wie sie an Defekten im Material, den sogenannten Pinning-Zentren hängen bleiben. Die Arbeit deutet darauf hin, dass die Dichte und Stärke dieser Pinning-Zentren einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der supraleitenden Photonendetektoren aus amorphen Dünnschichten hat.

Weitere Anwendungen der Methode folgen

In weiterführenden Experimenten in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern vom KTH Royal Institute of Technology in Stockholm werden die Basler Wissenschaftler weitere supraleitende Nanodraht-Photodetektoren untersuchen, die ebenfalls auf dem Markt erhältlich sind. Wenn die Methode ausgereift ist, planen sie dann auch Wirbel zu untersuchen, die durch einzelne Photonen erzeugt werden.

Basierend auf den beschriebenen Untersuchungen startete das Poggio-Team zudem eine Zusammenarbeit mit Professor Andreas Wallraff von der ETH Zürich, um Wirbelbewegungen in supraleitenden Schaltkreisen, die als Qubits in Quantencomputern verwendet werden, zu studieren. Fehler sind hierbei oft auf Wirbel zurückzuführen. Die Untersuchungen des Poggio Labs können daher genutzt werden, um gezielt die Auswirkung von Materialveränderungen zu erfassen.

Erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit

Wissen über Zellbiologie und biofunktionale Polymere vereint

Molekulare Mechanismen, die den Transport in und aus dem Zellkern kontrollieren, stehen bereits seit vielen Jahren im Fokus des Argovia-Professors Roderick Lim vom Biozentrum der Universität Basel. Im Jahr 2019 konnte sein Team eine erfolgreiche interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Gruppe von Professor Cornelia Palivan vom Departement Chemie abschliessen. Die beiden Professoren haben ihre Expertise auf dem Gebiet der Kernporenkomplexe und der biofunktionalen Polymere vereint. Diese exzellente Zusammenarbeit hat zur Entwicklung eines selektiven Systems geführt, mit dem eine künstliche Fracht direkt in den Zellkern von Zellen eingeschleust werden kann.

Zellkern als Ziel

Ein Hauptziel der Nanowissenschaften ist es, die Gestaltungsprinzipien der Natur für bio-inspirierte Anwendungen zu verstehen und nachzuahmen. In der Nanomedizin zum

Beispiel wird dieses Wissen angewendet, um Medikamente einzukapseln und direkt in bestimmte Organelle wie den Zellkern einzuschleusen. Das Medikament wird dadurch anderen Zellkomponenten nicht ausgesetzt. In der Chemo-



Argovia-Professor Roderick Lim beschäftigt sich seit vielen Jahren mit molekularen Mechanismen, die den Transport in und aus dem Zellkern kontrollieren.

therapie könnten so Wirkstoffe, die in die Kerne von Tumorzellen eingebracht werden, die weitere Vermehrung von Krebszellen stoppen. In der Gentherapie wären eingeführte Gene in der Lage nicht funktionierende Gene zu ersetzen.

Bevor diese nanotechnologischen Methoden in der Medizin eingesetzt werden können, müssen noch einige Hürden überwunden werden. Eine Möglichkeit wie der erste Schritt in diesem Prozess bewältigt werden kann, hat das Team von Argovia-Professor Dr. Roderick Lim in Zusammenarbeit mit der Gruppe von Professor Dr. Cornelia Palivan vor kurzem in der Zeitschrift «Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America» veröffentlicht.

Biokompatible, polymere Vesikel

Um das Problem anzugehen, hatten Lim und Palivan 2014 gemeinsam einen Projektantrag bei der SNI-Doktorandenschule eingereicht. Dieser wurde im selben Jahr bewilligt und Christina Zelmer daraufhin als Doktorandin ausgewählt.

Im Rahmen des Projekts entwickelte Christina Zelmer Schritt für Schritt biokompatible, polymere Vesikel, welche die Zelle austricksen können. Damit werden sie ganz spezifisch durch die Poren in der Kernmembran transportiert und

können eine Fracht ins Innere des Zellkerns einschleusen. Zunächst hat Christina dazu im Labor von Cornelia Palivan flexible Vesikel aus Polymeren hergestellt, die in ihrer Struktur natürlichen Membranen ähneln. Da grössere Moleküle nur durch Poren in der Kernmembran (Kernporenkomplexe) in den Zellkern gelangen können, müssen die Vesikel – auch Polymersomen genannt – ganz bestimmte Anforderungen erfüllen. Sie dürfen eine bestimmte Grösse nicht überschreiten und müssen Erkennungsmoleküle auf ihrer Oberfläche besitzen, die es ihnen ermöglichen, die Kernporenkomplexe zu durchdringen.

So galt es zunächst Vesikel mit einem einheitlichen Durchmesser von etwa 60 Nanometern zu produzieren. Zudem mussten die aus Triblockkopolymeren durch Selbstorganisation gebildeten Vesikel auf ihrer Oberfläche kurzkettige Peptide – Kernlokalisierungssignale – aufweisen.

Eintrittskarte in den Kern

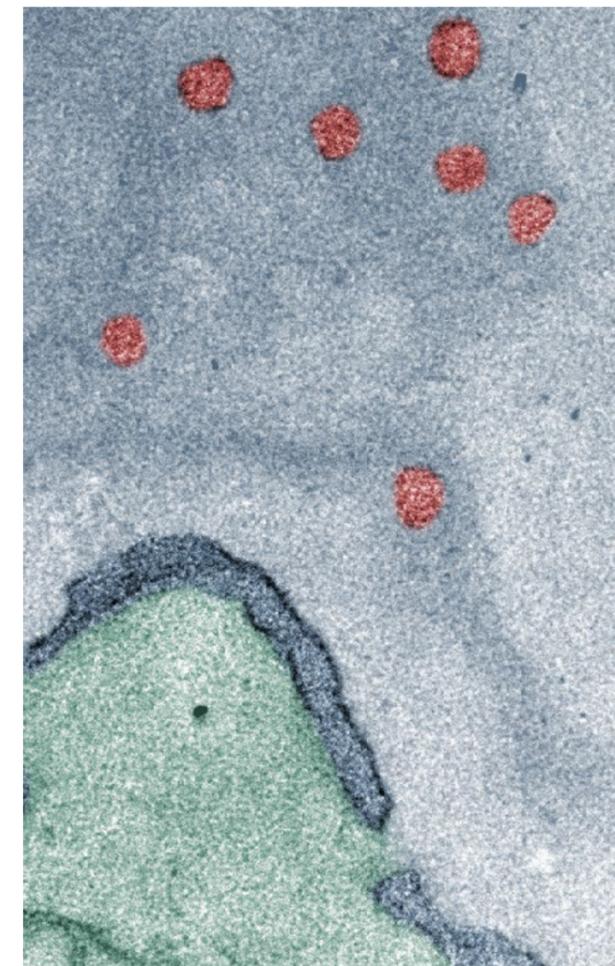
Nachdem die Polymersomen hergestellt waren, wechselte Christina in das Labor von Roderick Lim, um zu untersuchen wie die Polymersomen mit den wichtigsten Transportproteinen interagieren. «Wir sind davon ausgegangen, dass die Kernlokalisierungssignale es den Polymersomen erlauben würden, den zellulären Transportmechanismus zu überlisten, der die Ladung durch die Kernporenkomplexe in den Kern importiert. Dieser Mechanismus umfasst Karyopherine, die die Passage durch die Porenbarriere regulieren, sowie Ran-Guanosintriphosphat, das die Polymersomen im Kern freisetzt», erklärt Roderick Lim. «Dieselbe Strategie wird von einer Reihe von Viren angewendet», fügt er hinzu.

Verfolgen konnten die Forscher den Weg der Polymersomen, indem sie diese mit zwei verschiedenen Farbstoffen markierten und mithilfe verschiedener mikroskopischer Techniken untersuchten. Ruthenium-Rot diente dabei nicht nur als Farbstoff, sondern auch als Fracht für die Vesikel. Die positiven Ergebnisse wurden nicht nur *in vitro* mit einem Biosensor und isolierten Zellkernen, sondern auch *in vivo* mit lebenden Zellkulturen erfolgreich bestätigt.

Ein Schritt in Richtung präzise Nanomedizin

Gemeinsam ist es dem Team gelungen, biokompatible Polymersomen zu entwickeln, die ein Kernlokalisierungssignal besitzen und daher in der Lage sind, künstliche Fracht selektiv in den Kern einzuschleusen. Vesikel ohne diesen Marker liessen sich im Kern nicht nachweisen. «Nur dank unseres kombinierten Wissens über biofunktionale Polymere, Zellbiologie und die Funktionsweise von Kernporenkomplexen konnten wir diese Arbeit erfolgreich abschliessen», kommentiert Roderick Lim.

In nachfolgenden Versuchen werden die ursprünglich verwendeten Farbstoffe durch therapeutische Wirkstoffe ersetzt werden. Zudem bietet sich an, die Grösse der Vesikel zu verändern, um damit die Vesikelkonzentration im Kern zu erhöhen. Auch diese Arbeiten werden wieder in Zusammenarbeit der beiden Gruppen erfolgen, die wunderschön belegt, dass das interdisziplinäre Netzwerk des SNI eine ideale Plattform für derartige Kollaborationen bietet.



Um in den Zellkern (grau) zu gelangen, mussten die Polymersomen (rot) die Kernmembran (dunkelblau) durch die Kernporenkomplexe (Lücke in der Kernmembran) passieren. (Bild: C. Zelmer, Universität Basel; E. Bieler, Swiss Nanoscience Institute)

Das SNI unterstützt Titularprofessoren vom PSI

Thomas Jung untersucht Siliziumkarbid

Der Titularprofessor Dr. Thomas Jung betreut eine Forschungsgruppe am Departement Physik der Universität Basel und ein Team am Paul Scherrer Institut. Beide Gruppen arbeiten mit Nanostrukturen, unter anderem aus Molekülen auf Oberflächen und an Grenzflächen. Dabei sind es mechanische, magnetische und elektronische Eigenschaften, die Thomas Jung interessieren. Im Jahr 2019 publizierte sein Team beispielsweise eine Studie in «Applied Physics Letters», die zeigt, was den Einsatz von Siliziumkarbid in der Hochleistungselektronik heute noch einschränkt.

Notwendige Infrastruktur

Der weltweite Energieverbrauch wächst stetig. Elektrische Antriebe und nachhaltige Energien wie Wind- und Solarenergie gewinnen dabei zunehmend an Bedeutung. Allerdings wird der elektrische Strom oft in grosser Entfernung vom Verbraucher erzeugt. Effiziente Verteilungs-, Transport- und Steuersysteme sind daher ebenso unerlässlich wie Umspannungsstationen und Stromrichter, die den produzierten Gleichstrom in Wechselstrom umwandeln.

Enorme Einsparungen möglich

Die verwendete Leistungselektronik muss daher heute in der Lage sein, mit grossen Stromstärken und hohen Span-

nungen umzugehen. Die Transistoren aus Halbleitermaterialien für Feldeffekttransistoren basieren heute vor allem auf der Siliziumtechnologie. Siliziumkarbid – eine Verbindung aus Silizium und Kohlenstoff – hätte jedoch gegenüber Silizium physikalisch und chemisch einige entscheidende Vorteile. Es weist eine weit höhere Hitzeresistenz auf und besitzt eine deutlich bessere Energieeffizienz, die zu enormen Einsparungen führen könnte.

Bekannt ist, dass diese Vorteile durch Defekte an der Grenzfläche zwischen Siliziumkarbid und dem Isolationsmaterial Siliziumdioxid zu einem guten Teil wieder zunichtegemacht werden. Diese Beschädigungen basieren auf winzigen, unre-

gelmässigen Ansammlungen (Clustern) von Kohlenstoffringen, die im Kristallgitter gebunden sind wie die Forschenden um Prof. Dr. Thomas Jung experimentell zeigen konnten. Sie wiesen mithilfe von Rasterkraftmikroskop-Analysen und Raman-Spektroskopie nach, dass die Defekte nicht nur an der Grenzfläche entstehen, sondern auch in einigen Atomlagen des Siliziumkarbids anzutreffen sind.

Experimente bestätigt

Die störenden, nur einige Nanometer grossen Kohlenstoffcluster entstehen beim Oxidationsprozess des Siliziumkarbids zu Siliziumdioxid unter hohen Temperaturen. «Wenn wir bestimmte Parameter während der Oxidation verändern, können wir das Auftreten der Defekte beeinflussen», erklärt Dr. Dipanwita Dutta, die im Team von Thomas Jung promoviert hat. So führt beispielsweise eine Lachgas-Atmosphäre beim Heizvorgang zu deutlich weniger Kohlenstoffclustern. Auch eine Nachbehandlung mit Stickstoff zeigt positive Effekte.

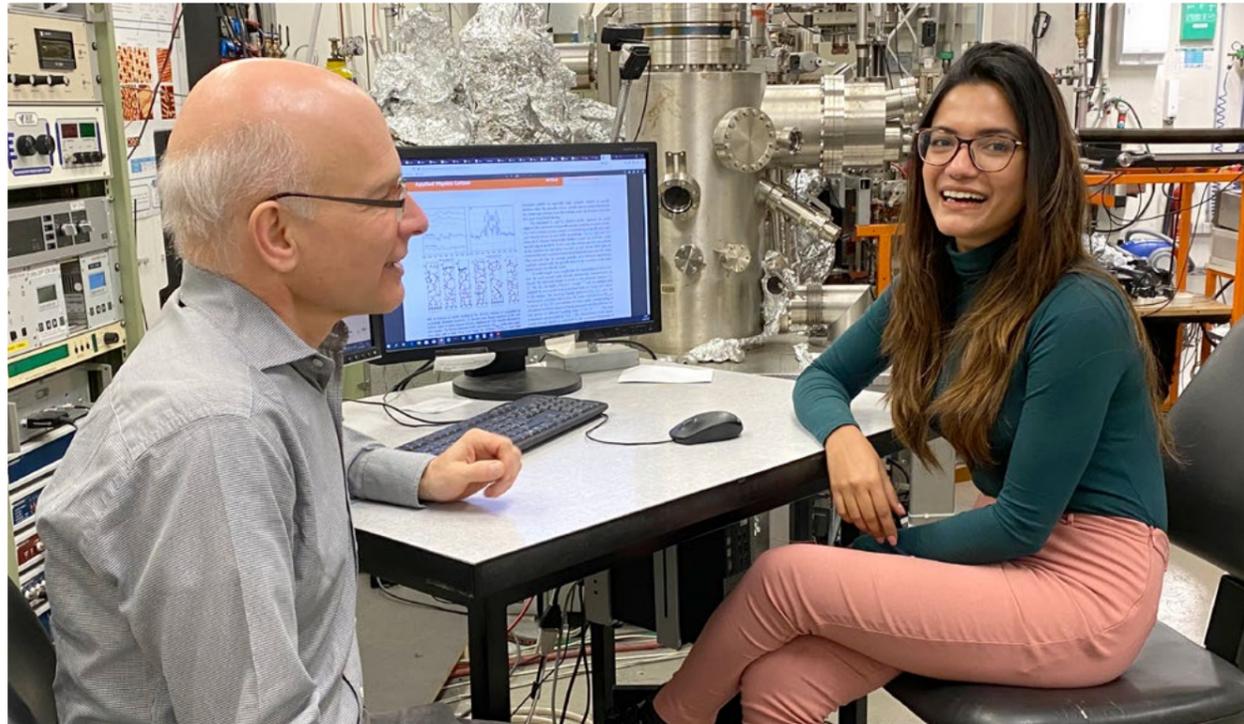
Die experimentellen Ergebnisse wurden durch das Team von Prof. Dr. Stefan Gödecker vom Departement Physik der Universität Basel bestätigt. Computersimulationen zeigten genau dieselben strukturellen und chemischen Veränderungen durch graphitische Kohlenstoffatome wie die experimentellen Untersuchungen. Bestätigt wurden auch die positiven Effekte durch die Behandlung von Siliziumkarbid mit Stickstoff.

Bessere Stromnutzung

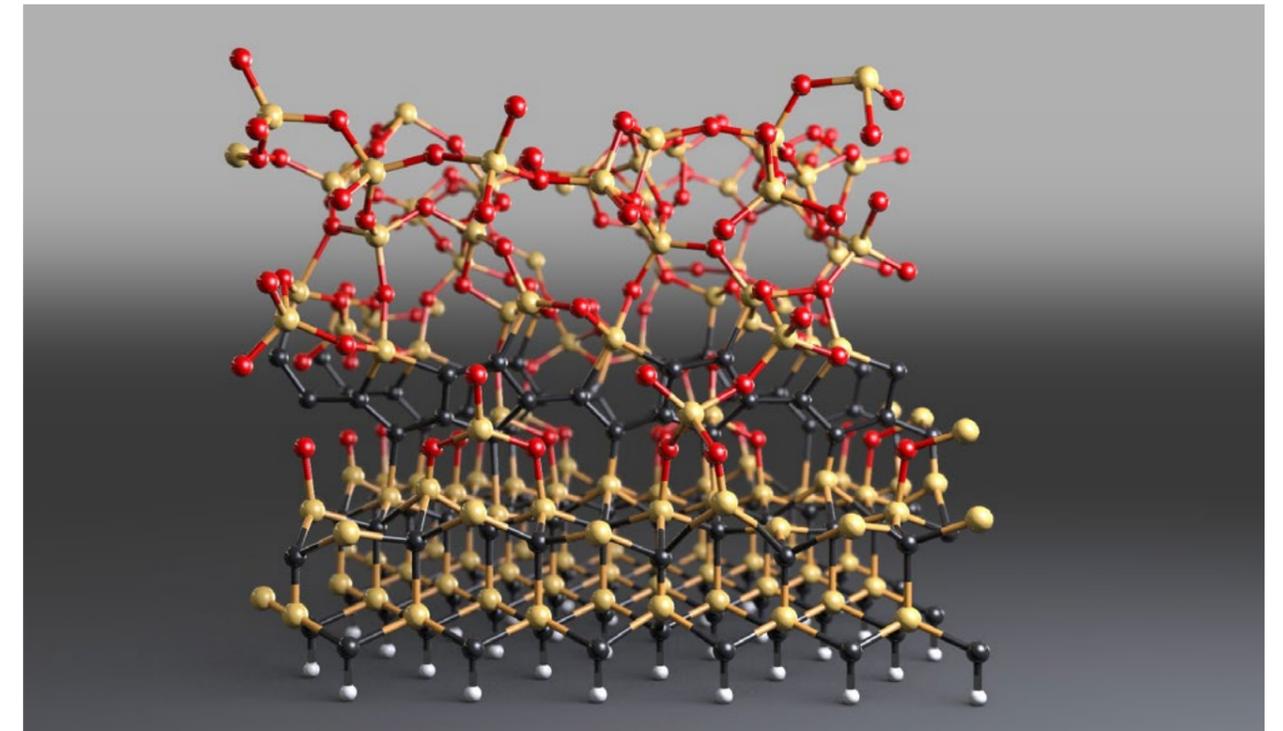
«Unsere Arbeiten könnten die Entwicklung von Feldeffekttransistoren auf der Basis von Siliziumkarbid vorantreiben und zur effektiveren Nutzung elektrischer Energie beitragen», kommentiert Thomas Jung, der zusammen mit Vertretern von ABB dieses Projekt im Rahmen des Nano-Argovia-Programms initiiert hatte.

«Unsere Arbeiten könnten die Entwicklung von Feldeffekttransistoren auf der Basis von Siliziumkarbid vorantreiben und zur effektiveren Nutzung elektrischer Energie beitragen.»

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



Thomas Jung und Dipanwita Dutta können das Auftreten von Defekten beim Oxidationsprozess von Siliziumkarbid beeinflussen.



Eine Simulation der Oxidation von Siliziumkarbid veranschaulicht die Bildung der Defekte: An der Grenzfläche zwischen Siliziumkarbid (schwarz-gelbe Atome) und dem Isolationsmaterial Siliziumdioxid (rot-gelbe Strukturen) entstehen unregelmässige Ansammlungen von Kohlenstoffringen (schwarze Strukturen im mittleren Bildteil), welche im Kristallgitter gebunden sind und den Stromfluss stören. (Bild: Departement Physik, Universität Basel)

Gestaltung der strategischen Ausrichtung

Die Titularprofessoren Frithjof Nolting und Michel Kenzelmann engagieren sich für das Technologietransfer-Zentrum ANAXAM

Die beiden vom SNI unterstützten Titularprofessoren Dr. Frithjof Nolting und Dr. Michel Kenzelmann lehren an der Universität Basel und leiten Forschungsgruppen am Paul Scherrer Institut (PSI). Im Jahr 2019 setzten sie sich beide neben ihrer Lehr- und Forschungstätigkeit für die Gründung des Technologietransfer-Zentrums ANAXAM* ein. Frithjof Nolting ist Präsident und Michel Kenzelmann Vorstandsmitglied des neu gegründeten Vereins ANAXAM, der das Technologietransfer-Zentrum am Paul Scherrer Institut Anfang Dezember 2019 in Betrieb genommen hat.

Engagement für Technologietransfer-Zentrum

Professor Dr. Frithjof Nolting ist Leiter des Labors für kondensierte Materie im Bereich Photonenforschung am PSI. Professor Dr. Michel Kenzelmann leitet das PSI-Labor für Neutronenstreuung und -imaging. Beide Bereiche werden in der Zukunft eine Rolle spielen, um Industrieunternehmen Zugang zu moderner Materialanalytik mittels Neutronen- und Röntgenstrahlung zu verschaffen. Daher lag es nahe, dass sich die beiden Physiker 2019 stark engagierten, damit das anfänglich vom Bund und dem Kanton Aargau finanzierte Technologietransfer-Zentrum ANAXAM gegründet werden konnte.

ANAXAM soll eine Brücke zwischen Wissenschaft und Industrie schlagen und als Dienstleister modernste Materialanalytik für Industrieunternehmen anbieten, die mit neuen Fertigungstechnologien arbeiten. Über ANAXAM erhalten die beteiligten Firmen Zugang zur Infrastruktur des PSI und des SNI, zu Erkenntnissen der aktuellen Forschung und dem Expertenwissen der Trägerinstitutionen PSI, FHNW und SNI.

Start im Dezember

Am 1. Dezember 2019 hat das als Verein organisierte Technologietransfer-Zentrum am PSI seinen Betrieb aufgenommen und beginnt damit die ersten Industrieaufträge auszuführen. Vorab gab es für alle Beteiligten jedoch viel zu tun. «2019 haben wir vor allem das Konzept für ANAXAM entwickelt, um die Chance zu nutzen, vom Dachverband aller neu in der Schweiz entstehenden Technologietransfer-Zentren (AM-TTC) die Förderung zu erhalten. Zudem haben wir den Verein ANAXAM als Träger des Technologietransfer-Zentrums gegründet», berichtet Frithjof Nolting, der dem Verein als Präsident vorsteht.

Die Arbeit hat sich gelohnt. Im September wurde der Förderantrag vom Dachverband bewilligt, sodass dem Zentrum in der Startphase bis Ende 2020 Mittel von insgesamt 2.3 Millionen Schweizer Franken zur Verfügung stehen. Um auch die weitere Finanzierung in der Aufbauphase von 2021–2024 zu sichern, haben die Mitglieder des Vereinsvorstands Frithjof Nolting, Michel Kenzelmann (beide PSI), Vincenza Trivignio (Kanton Aargau), Professor Dr. Jürg Christener (FHNW) und Professor Dr. Martino Poggio (SNI) ein weiteres Gesuch beim Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation eingereicht.

Spannende Aussichten

«Wir freuen uns auf die enge Zusammenarbeit mit Dr. Christian Grünzweig (PSI), der als Geschäftsführer ANAXAM leitet und die Aufträge, die wir von Industrieunternehmen in der gesamten Schweiz erwarten», sagen Frithjof Nolting und Michel Kenzelmann. «Die ersten Projekte beginnen jetzt anzulaufen und wir sind sicher, dass ANAXAM mit seinem gesammelten Know-how ein exzellenter Ansprechpartner für die verschiedensten Probleme und Aufgaben im Bereich der Materialanalytik ist.»

«Die ersten Projekte beginnen jetzt anzulaufen und wir sind sicher, dass ANAXAM mit seinem gesammelten Know-how ein exzellenter Ansprechpartner für die verschiedensten Probleme und Aufgaben im Bereich der Materialanalytik ist.»

Prof. Dr. Frithjof Nolting (Präsident des Vereins ANAXAM) und Prof. Dr. Michel Kenzelmann (Vorstandsmitglied von ANAXAM)



Frithjof Nolting, Christian Grünzweig und Michel Kenzelmann vom PSI freuen sich auf die Zusammenarbeit mit der Industrie im Rahmen von ANAXAM. (Bild: Paul Scherrer Institut)

*ANAXAM steht für «Analytics with Neutrons and X-Ray for Advanced Manufacturing»

Nano-Argovia-Programm



1.5 Mio.

Das Nano-Argovia-Programm wurde im Jahr 2019 mit etwa 1.5 Millionen Franken durch das SNI gefördert.



3.1 Mio.

Projektpartner steuerten etwa 1.6 Franken Millionen bei, die Industriepartner etwa 1.5 Millionen Franken durch in-kind-Leistungen.



3

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



13

2019 wurden sechs Projekte neu gestartet und sieben Projekte verlängert, davon zwei kostenneutral. Acht der Industriepartner kamen aus dem Kanton Aargau.



6+40

Sechs wissenschaftliche Publikationen, die aus dem Nano-Argovia-Programm entstanden sind, wurden 2019 veröffentlicht. 40 Vorträge wurden im Zusammenhang mit Nano-Argovia-Projekten gehalten.

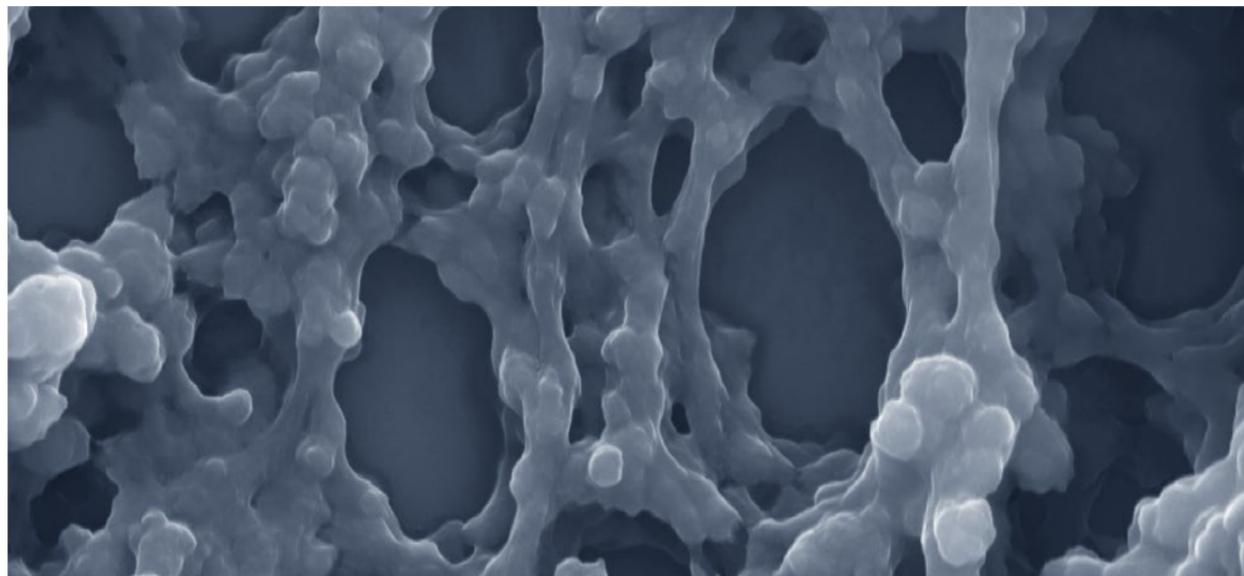
Neue Projekte in der angewandten Forschung

Im Nano-Argovia-Programm wurden im Jahr 2019 sechs neue Projekte gestartet. Vier der Partnerfirmen kommen aus dem Kanton Aargau, zwei von ihnen stammen aus Basel. Anhand der breiten Palette der bearbeiteten Themen – vom tragbaren Sensor für die Trinkwasseranalyse über Drug-Delivery-Systeme bis zum Herzmodell und neuen Sicherheitselementen – wird deutlich, dass die Nanotechnologie in zahlreichen Bereichen angelangt ist. Das Nano-Argovia-Programm unterstützt dabei den Transfer neuester nanowissenschaftlichen Errungenschaften in Industrieunternehmen in der Nordwestschweiz.

Erst konzentriert, dann analysiert – Im Nano-Argovia-Projekt DeePest wird ein tragbares System zur Trinkwasseranalyse entwickelt

Im Nano-Argovia-Projekt DeePest entwickeln Wissenschaftler der Hochschulen für Life Sciences und Technik der Fachhochschule Nordwestschweiz zusammen mit ihrem Industriepartner Mems AG (Birmenstorf) einen vollautomatisierten Sensor zum Nachweis von Pestiziden im Trinkwasser.

Das System soll eine kostengünstige Erweiterung der bisher bestehenden Analysemethoden bieten und kontinuierlich das Auftreten eines breiten Spektrums an Pestiziden in Trinkwassersystemen nachweisen. Die Pestizide werden dabei zunächst mithilfe von nanostrukturierten Polymeren konzentriert und dann mit einem bimodalen (NMR und Fluoreszenz) Detektor analysiert.



Im DeePest-Projekt wurden verschiedene Hydrogele untersucht, die genutzt werden, um Pestizide zu konzentrieren. (Bild: J. Pascal, FHNW)

«Wir sind optimistisch, dass wir mit dem Nano-Argovia-Projekt DeePest unsere Produktpalette erweitern können und einen günstigen, vollautomatisierten Schadstoff-Sensor zur Überwachung des Trinkwasserkreislaufs anbieten können.»

Dr. Daniel Matter, Geschäftsführer und Verwaltungsratspräsident von Mems AG

Mit Origami zum Herzmodell – Im Nano-Argovia-Projekt KOKORO nutzen Wissenschaftler nanostrukturierte Cellulose als Zellkultur-Gerüst

Im Nano-Argovia-Projekt KOKORO (japanisch: Herz) entwickelt ein Team mit Forschenden der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), des Departements für Biomedizin der Universität Basel (DBM) und Omya International AG (Oftringen) ein neuartiges, dreidimensionales Herzmodell.

Ein geeignetes Cellulose-Papier dient dabei als Gerüst. Mittels eines 3D-Biodruckprozesses werden dünne Schichten von Herzmuskelzellen aufgebracht und ein Netzwerk aus Gefäßzellen gewährleistet die optimale Durchblutung des Herzgewebes. Die entstandenen Gewebelagen werden dann ähnlich wie bei der japanischen Falte Kunst, Origami, gefaltet. Das gefaltete Herzmodell kann genutzt werden, um die Wirksamkeit von Wirkstoffen zu untersuchen. Dies kann geschehen, bevor diese an Tiermodellen getestet werden und hilft dadurch die Zahl der Tierversuche zu reduzieren.



Ein neu entwickeltes Cellulose-Papier kann aufgrund seiner Nanostruktur als ideales Gerüst für Herzmuskelzellen dienen und bildet die Basis für das Origami-Herzmodell. (Bild: M. Gullo, FHNW)

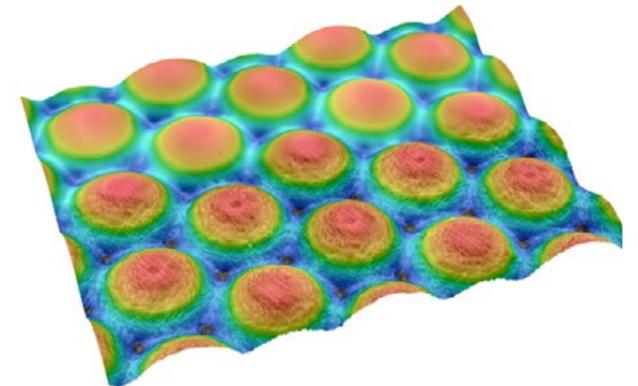
«Die Dimensionen der Fasern und deren räumliche Anordnung sind entscheidend für den Aufbau von künstlichen Geweben.»

Dr. Joachim Schoelkopf, Leiter der Grundlagenforschung der Omya International AG

Winzige Strukturen für die Sicherheit – Im Nano-Argovia-Projekt LASTRUPOL wurde ein neuer Fabrikationsprozess für Sicherheitselemente entwickelt

Im Nano-Argovia-Projekt LASTRUPOL arbeiteten Forschende der Hochschule für Technik der FHNW, des Paul Scherrer Instituts und der Firma Gemalto AG (Aarau) zusammen, um einen neuen Fabrikationsprozess für Sicherheitselemente auf Ausweisdokumenten zu entwickeln.

Die dreidimensionalen optischen Strukturen wurden mit hoher Präzision und Oberflächengüte in einem möglichst wirtschaftlichen Prozess hergestellt. Dazu wurde zunächst mithilfe ultrakurzer Laserpulse ganz gezielt Material von einer Kunststoffoberfläche abgetragen. Anschliessend wurde die mit Strukturen im Mikrometerbereich versehene Oberfläche geglättet, um eine Oberflächenrauheit im zweistelligen Nanometerbereich zu erreichen, ohne dabei die feinen Strukturen zu beeinflussen.



Die Oberfläche der gelaserten Strukturen wird geglättet, wobei die Struktur erhalten bleibt und nur die hohe Rauheit reduziert wird. (Bild: M. Kristiansen, Hochschule für Technik, FHNW)

«Das Nano-Argovia-Projekt LASTRUPOL bot eine hervorragende Möglichkeit, vom Know-how und Fachwissen an der FHNW und dem PSI zu profitieren.»

Dr. Christian Sailer, Leiter von Physical Document Security R&D Switzerland bei Gemalto AG

Mit Nanopartikeln den Krebs besiegen – Im Nano-Argovia-Projekt NCT Nano wird ein neuer Ansatz in der Krebs-Immuntherapie untersucht

Wissenschaftler von TargImmune Therapeutics (Basel), dem Departement Chemie der Universität Basel und dem Department Biosysteme der ETH Zürich in Basel haben im Nano-Argovia-Projekt NCT Nano einen neuen gezielten Ansatz für die Krebs-Immuntherapie charakterisiert.

Sie haben bestimmte Nanopartikel untersucht, die eine spezifische Fracht in Krebszellen einschleusen. Diese Fracht löst gleichzeitig das gezielte Abtöten der Krebszellen und eine Immunreaktion aus, welche die Tumore zerstört.

Durch die erhaltene detaillierte Information über Struktur, Morphologie und Wirkungsmechanismus, trägt das Nano-Argovia-Projekt NCT Nano signifikant zur präklinischen Entwicklung dieser Nanopartikel bei.

«Das Nano-Argovia-Projekt hat wesentlich zur präklinischen Forschung unserer Nanopartikel beigetragen, die wir als neuartige Krebstherapie entwickeln. Damit ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur klinischen Anwendung erreicht worden.»

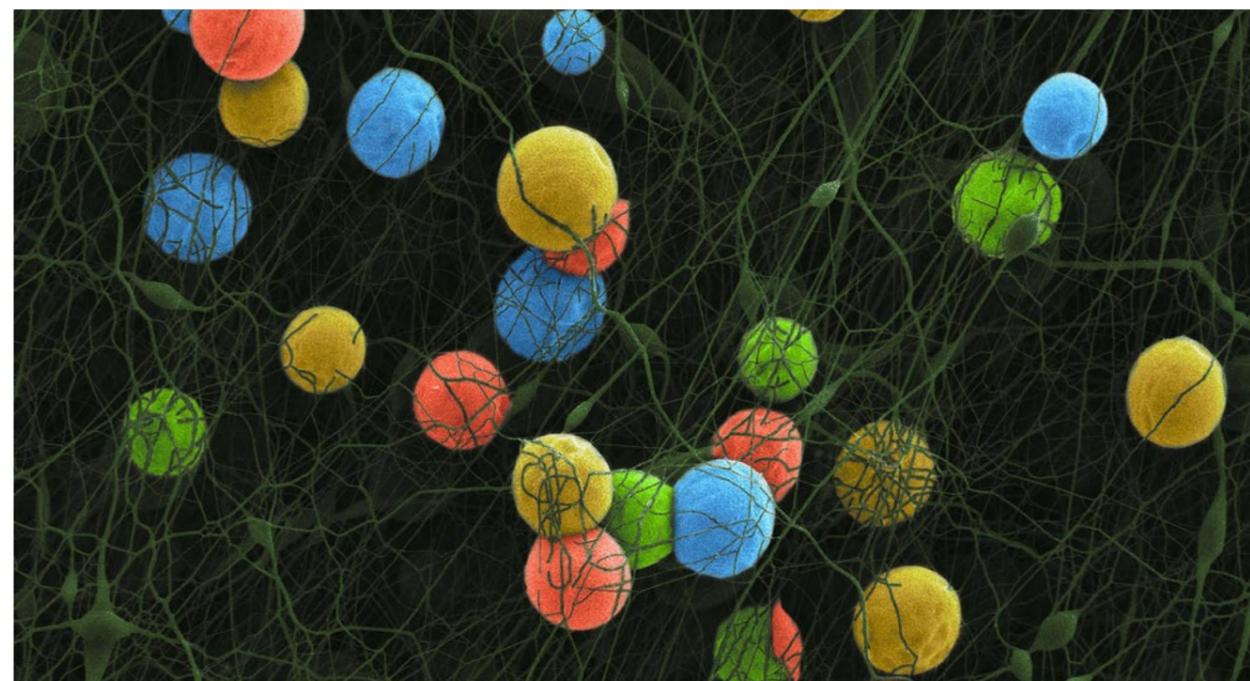
Dr. Maya Zigler, Projektleiterin von NCT Nano und Leiterin der Forschung bei TargImmune Therapeutics

Zwei Effekte mit einem Produkt – Im Nano-Argovia-Projekt PERIONANO werden Entzündungen bei Zahnimplantaten bekämpft und die Geweberegeneration unterstützt

Im Nano-Argovia-Projekt PERIONANO entwickeln Wissenschaftler der Hochschule für Life Sciences (FHNW) und des Hightech Research Center of Cranio-Maxillofacial Surgery (Universität Basel) zusammen mit dem Industriepartner credentis AG (Windisch) ein neues System, mit dem Wirkstoffe lokal in das Bett eines Zahnimplantats appliziert werden.

Dieses Drug-Delivery-System soll auf kontrollierte Weise Verbindungen freisetzen, welche lokale bakterielle Infektionen bekämpfen und gleichzeitig die Geweberegeneration von Knochen- und Weichgewebe unterstützen.

Es werden dazu Peptide verwendet, die ein faserartiges Netzwerk ausbilden. In dieses Netzwerk werden verschiedene Partikel integriert, die in der Lage sind Wirkstoffe nach und nach freizusetzen.



Mit Wirkstoffen beladene Mikropartikel, die bakterielle Infektionen bekämpfen und die Geweberegeneration des Implantatbettes unterstützen, werden in ein Netzwerk von Peptiden integriert. (Bild: F. Costanzo (Universität Basel), O. Germershaus, J. Föhr (Hochschule für Life Sciences, FHNW))

«PERIONANO ist eines der «1+1=3»-Projekte, bei denen die Summe des Outputs mehr ist als die einzelnen Projektpartner erreichen könnten.»

Michael Hug, CTO bei credentis AG

«Das Projekt UltraNanoGRACO ist eine einzigartige Gelegenheit für Menhir Photonics, mit ausgezeichneten Schweizer Partnern zusammenzuarbeiten. Es erlaubt uns, unser unterschiedliches Know-how und unsere Stärken zu kombinieren und innovative Konzepte zu entwickeln, um weltweit wettbewerbsfähig zu bleiben.»

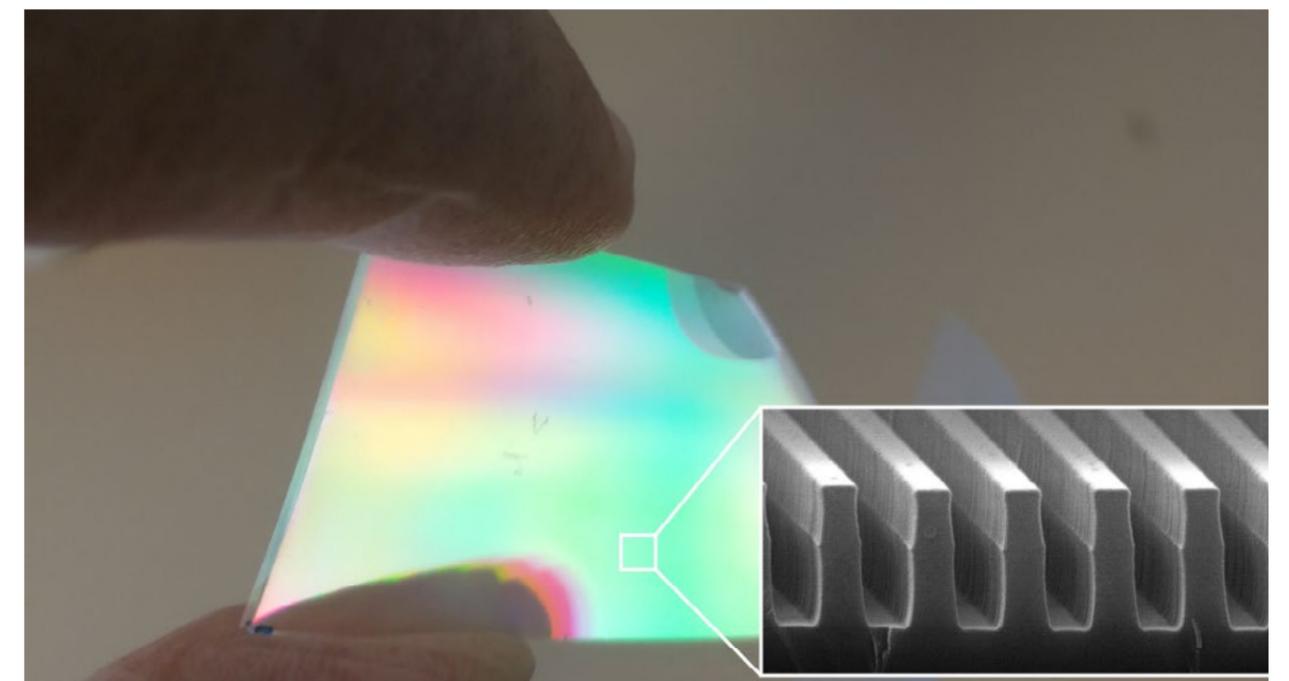
Dr. Florian Emaury, Geschäftsführer und Mitgründer von Menhir Photonics AG

Kürzere Lichtpulse dank nano-strukturierter Gitter – Im Nano-Argovia-Projekt UltraNanoGRACO wird ein neuartiges Lasersystem getestet

Im Nano-Argovia-Projekt UltraNanoGRACO untersucht ein Wissenschaftlerteam des CSEM Muttenez, der Fachhochschule Nordwestschweiz und des Startups Menhir Photonics AG (Basel) einen neuartigen Laserpuls-Kompressor, der mit einem ultraschnellen Laser kombiniert werden soll.

onstel Sekunde – aber hohe Energie besitzen. Menhir Photonics AG setzt bei der Entwicklung eines solchen Lasersystems auf ein innovatives, robustes Design und will mit Hilfe von CSEM und FHNW die Laserpulse so weit wie möglich «komprimieren». Solche superkurzen Pulse werden bereits in der Laserchirurgie, beim Schweißen oder für die Bearbeitung verschiedener Materialien verwendet.

Das Lasersystem soll für extrem kurze Lichtpulse sorgen, die nur 10^{-13} Sekunden dauern – also weniger als eine Billi-



Nanostrukturierte Gitter werden eingesetzt, um extrem kurze Lichtpulse mit hoher Energie zu generieren. (Foto: CSEM Muttenez, FHNW, Menhir Photonics)

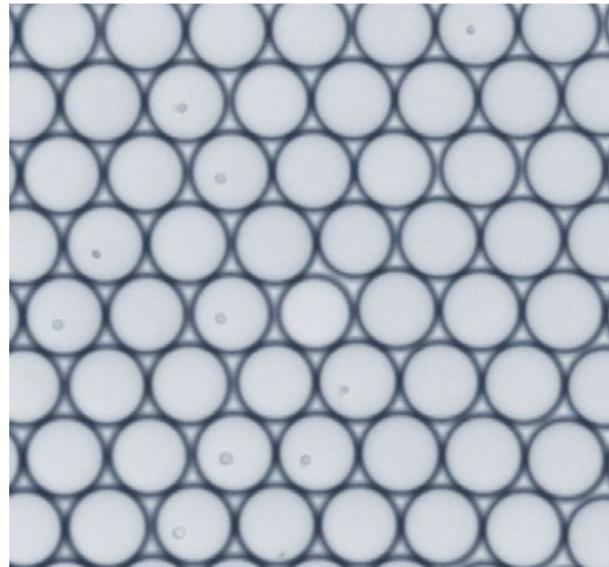
Verlängerte Projekte in der angewandten Forschung

Im Jahr 2019 wurden sieben Nano-Argovia-Projekte verlängert, die 2018 oder 2017 begonnen worden waren. Für die Projekte MIPIS und 3D Cellophil waren die Verlängerungen kostenneutral. Die Projektleiter aller aufgeführten verlängerten Projekte haben – wie die der neugestarteten Projekte – einen detaillierten wissenschaftlichen Bericht eingereicht, den Sie im Beiheft finden.

Die Boten-RNA im Visier – Das Nano-Argovia-Projekt ecamist verbessert die Einzellanalyse

Im Nano-Argovia-Projekt ecamist hat ein Wissenschaftlerteam eine Methode entwickelt, die es erlaubt Boten-RNA aus einzelnen Zellen zu isolieren. Die Forschenden der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), des Departements Biosysteme der ETH Zürich in Basel (D-BSSE) und der Firma Memo Therapeutics AG (Basel) konnten dabei durch eine neu eingeführte Reaktion die Ausbeute und Qualität der isolierten Boten-RNA verbessern.

Die Information über die in einer Zelle vorhandene Boten-RNA erlaubt unter anderem Rückschlüsse auf die Entstehung von Krankheiten und ist wichtig für die Untersuchung von Zelllinien, die beispielsweise zur Antikörper-Produktion eingesetzt werden. Die Verbesserung der Methode kann daher die Herstellung von monoklonalen Antikörpern verbessern.



Zellen werden in einzelnen Tröpfchen einer Wasser-in-Öl Emulsion vereinzelzt. Anschliessend werden die Zellen lysiert, die freigesetzte Boten-RNA gereinigt und analysiert. (Bild: S. Schmitt, Memo Therapeutics)

«Die Arbeit innerhalb des Projektteams war sehr inspirierend und ich danke allen Partnern für die hohe Motivation und das Engagement.»

Dr. Simone Schmitt, Leiterin Antikörperentwicklung bei Memo Therapeutics AG

«Das Nano-Argovia-Projekt 3D Cellophil® war eine gelungene Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft, die wir gerne weiterverfolgen werden.»

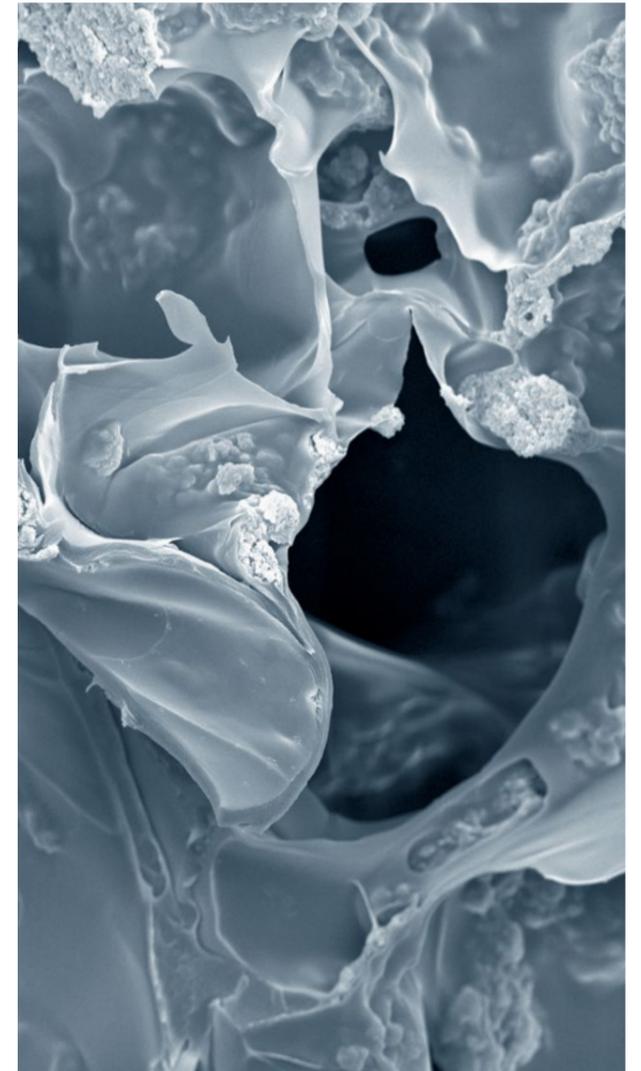
Dr. Christian Geraths, CSO von CIS Pharma AG

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

Im Nano-Argovia Projekt 3D Cellophil® hat ein Wissenschaftlerteam von der Hochschule für Life Sciences (FHNW), dem Hightech-Forschungs-Zentrum für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Basel sowie der Firma CIS Pharma AG (Bubendorf) Implantate erforscht, welche die Regeneration von Knochen und Weichteilen im Kiefer- und Mundbereich unterstützen sollen und patientenspezifisch durch 3D-Druck hergestellt werden können.

Sie haben dazu eine dreischichtige Polymer-Membran verwendet, die auf der von CIS Pharma entwickelten Cellophil®-Technologie basiert. In der Membran unterstützen eingebettete Hydroxylapatit-Partikel, die natürlichem Knochenmaterial ähneln, den Wundheilungsprozess. Sie unterstützen die Regeneration des Knochens und verhindern, dass die sich schnell vermehrenden Weichteilzellen langsamer wachsende Knochenzellen überwuchern und damit den Heilungsprozess negativ beeinflussen.

Obwohl die drei Schichten der Membran unterschiedlich aufgebaut sind, sollen sie in einem Schritt und spezifisch für den jeweiligen Patienten angepasst gedruckt werden können. Das Projekt lieferte Schlüsselparameter, die für die Anpassung der Membran an das Zielgewebe notwendig sind und zeigte auf, welche Parameter weiterhin optimiert werden müssen, bevor ein Prototyp für präklinische Studien entwickelt werden kann.

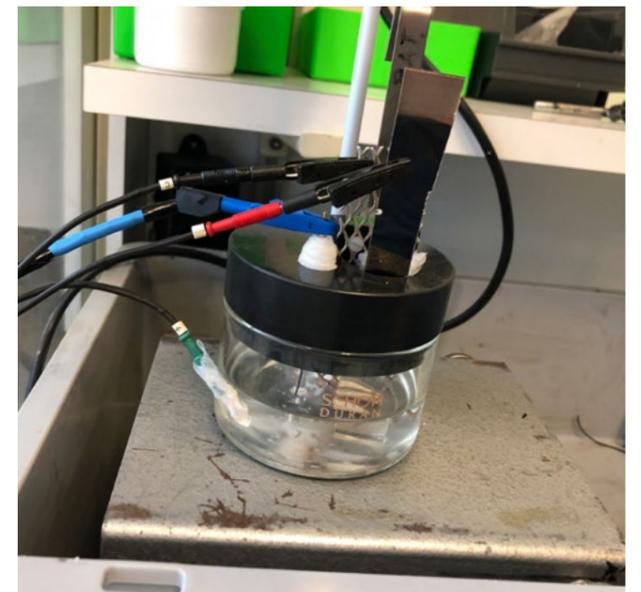


Die entwickelte Membran enthält Hydroxylapatit-Partikel, die den Wundheilungsprozess unterstützen (Bild: F. Costanzo, Department of Biomedical Engineering, Universität Basel in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Life Sciences, FHNW)

Nanopartikel für Mega Power – Im Projekt MEGAnanoPower wurde ein innovativer Energiespeicher optimiert

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

Flusszellen sind wieder aufladbare Batterien, bei denen die elektrische Energie in Form gelöster chemischer Komponenten, sogenannter Elektrolyte, gespeichert wird. Durch die Verwendung von flüssigen Elektrolyten kann die Batteriekapazität durch Erhöhung des Elektrolytvolumens recht einfach angepasst werden. Die Energiedichte der Elektrolyte muss jedoch erhöht werden. Die Forschenden untersuchten daher, wie sich die Energiedichte mithilfe von fein dispergierten Nanopartikeln erhöhen lässt und wie die zurzeit verwendeten Materialien durch kostengünstige, umweltfreundliche und nachhaltige Materialien ersetzt werden können.



Der Versuchsaufbau für eine neuartige Flusszelle, die im Nano-Argovia-Projekt entwickelt wurde

«Das Team von FHNW und CSEM ist sehr inspirierend. Aufgrund der sich ergänzenden Kompetenzen konnten wir bestimmte Herausforderungen, die während des Projekts auftraten, bewältigen.»

Dipl.-Ing. Andreas Schimanski, CEO von Aigys AG

Schnelle schonende Aufarbeitung von Proteinen – Im Nano-Argovia-Projekt MiPIS wurde ein mikrofluidisches System zu Probenvorbereitung für Kryo-EM entwickelt

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

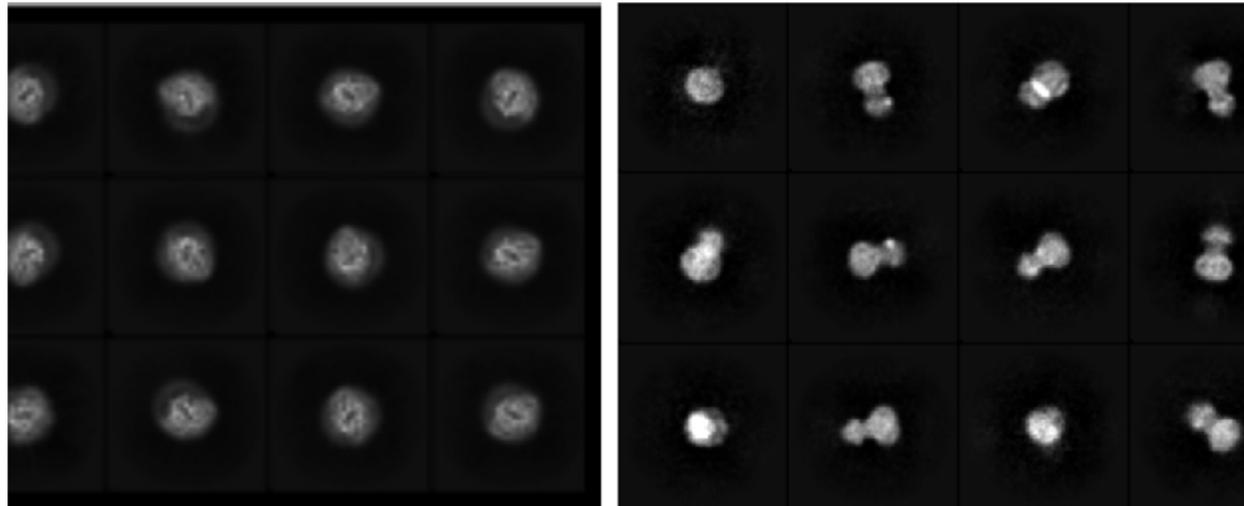
Zunächst wird dazu das Zellysat zusammen mit einem Antikörper inkubiert, der an das zu untersuchende Protein

bindet. Anschliessend werden paramagnetische Partikel hinzugefügt, die an die Antikörper binden. Das Lysat wird in eine Mikrokapillare aufgenommen, an der zwei Elektromagnete einen Magnetfeldgradienten ausbilden. Durch die gebundenen magnetischen Partikel werden die gewünschten Proteine immobilisiert, während alle anderen Lysatkomponenten weggespült werden können. Die magnetischen Partikel werden anschliessend abgespalten und die Proteine mit dem cryoWriter direkt auf ein Kryo-EM-Gitter aufgebracht.

Durch die neu entwickelte Methode lassen sich Proteine innerhalb von zwei Stunden reinigen, stabilisieren und unter Beibehaltung ihrer räumlichen Struktur für die Kryo-EM-Analyse vorbereiten.

klassische Probenpräparation

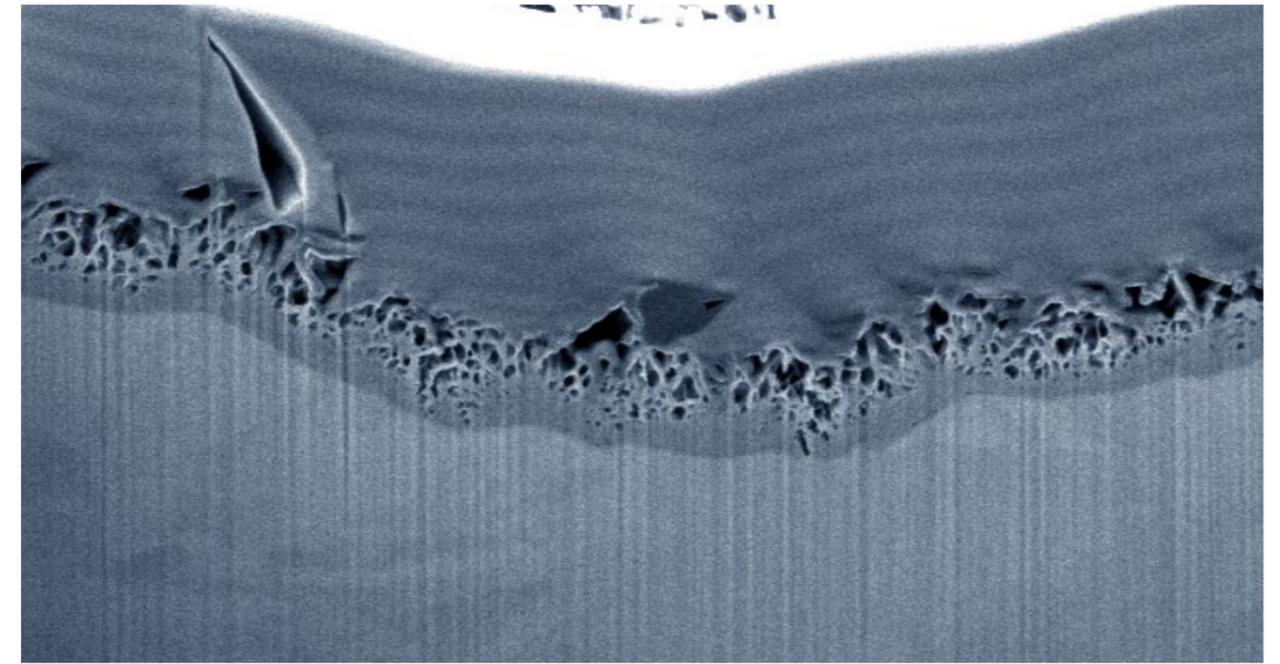
Präparation mit dem cryoWriter



Ein wiederkehrendes Problem bei Kryo-EM ist die «präferentielle Orientierung» der Proteinpartikel im vitrifizierten Eis. Wenn das Protein nicht von verschiedenen Seiten abgebildet wird, kann keine dreidimensionale Struktur berechnet werden. Dieses Problem wurde im obigen Fall durch die Verwendung des cryoWriters eliminiert. (Bild: Luca Rima und Dongchun Ni (C-CINA, Universität Basel) und Jaroslaw Sedzicki (Biozentrum, Universität Basel))

«MiPIS ermöglicht auch kleinste Mengen Protein aufzuarbeiten und dann in einer Kryo-Elektronenmikroskopie-Analyse in der aktiven Struktur sichtbar zu machen. Damit können wir wertvolle Informationen zur Biologie von medizinisch relevanten Proteinen erhalten.»

Prof. Dr. Michael Hennig, CEO von leadXpro AG



Auch nach dem Einsetzen eines Zahnimplantats in einen Knochen ist im Querschnitt die NanoCoat-Schicht deutlich zu sehen und fehlerfrei. (Bild: A. Carino, PSI)

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

Ein interdisziplinäres Team des Paul Scherrer Instituts und der Fachhochschule Nordwestschweiz modifizierte im Nano-Argovia-Projekt NanoCoat zusammen mit drei Industriepartnern die Oberfläche von Zahnimplantaten, um eine bessere Biokompatibilität zu erreichen. Dazu wurden Titanimplantate mit einem keramischen Calciumphosphat-Überzug ausgestattet. Dieser erleichtert die Integration des Implantats in den neu wachsenden Knochen und stellt damit eine bessere Stabilität des Implantats sicher.

In Zusammenarbeit mit den Firmen Medicoat AG (Mägenwil), Atesos Medical AG (Aarau) und Hager & Meisinger GmbH (Neuss, Deutschland) wurde die neue Nanooberfläche optimiert und im Detail analysiert.

Die Projektpartner gehen davon aus, dass dank dieser neuen Methode bald eine neue Klasse von medizinischen Implantaten zur Verfügung stehen wird, die noch zuverlässiger und langlebiger ist als der aktuelle Stand der Technik.

«Das Projekt NanoCoat mit dem PSI und der FHNW als wissenschaftlicher Partner läuft wie geplant. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass die neue Methode ein hohes Potenzial besitzt, kurz- und langfristig die Integration von Zahnimplantaten zu verbessern.»

Philipp Gruner, CEO von Medicoat AG

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

Im Nano-Argovia-Projekt NanoGhip untersuchte ein interdisziplinäres Team von InterAx Biotech AG (Villigen), des Paul Scherrer Instituts und der Departemente Chemie und Biozentrum der Universität Basel eine neue Screening-Methode für pharmazeutische Wirkstoffe. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickelten einen neuartigen Biochip, der die Reaktion der untersuchten chemischen und biologischen Moleküle mit G Protein gekoppelten Rezeptoren in Echtzeit untersucht und bereits Informa-

tion über das Sicherheitsprofil der getesteten Verbindungen liefert.

Zunächst hat das Team die biologischen Rezeptoren und intrazellulären Signalproteine dieser Rezeptoren hergestellt sowie organische Polymere synthetisiert, welche die zelluläre Oberflächenumgebung dieser Rezeptoren imitieren. Die hergestellten Materialien wurden charakterisiert und ihre biologische Aktivität nachgewiesen.

Im einem zweiten Schritt wurden die synthetischen Polymere mit den biologischen Rezeptoren zusammengesetzt und die Funktionalität der biologischen Nanomaschinen in einer synthetischen Umgebung demonstriert.



Auf einem Chip von etwa 10 x 10 mm (goldenes Quadrat) befinden sich vier kleine Kanäle (Volumen jeweils 0.06 µl), in denen winzige künstliche Vesikel mit integrierten Proteinkomplexen platziert werden. Über Biosensoren wird die Wirkung verschiedener Testsubstanzen auf die Proteinkomplexe beobachtet. (Foto: InterAx Biotech/Biozentrum)

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

Dr. Martin Ostermaier, ehem. CEO von InterAx Biotech AG und Projektleiter von NanoGhip

Lichtausbeute verbessert – Im Nano-Argovia-Projekt NQsense wurde die Empfindlichkeit von Quantensensoren für die Nanoskala optimiert

Im Rahmen des Projekts NQsense wurde die Nanofabrikation eines neu entwickelten, neuartigen Quantensensors für hochpräzise Messungen und die Abbildung von Magnetfeldern im Nanometerbereich optimiert.

Die Sensoren bestehen aus einzelnen Elektronenspins, die in Diamant-Nanostrukturen eingebettet sind. Sie finden Anwendung in den Materialwissenschaften, der Physik und letztlich auch in den Lebenswissenschaften und im Gesundheitswesen. Für dieses Projekt haben sich die Basler Quantensensorik-Gruppe, das Laboratorium für Mikro- und Nanotechnologie am PSI und das Basler Startup Qnami zusammengeschlossen, um Leistung und Produktionsausbeute für diesen Quantensensor auf ein neues Niveau zu bringen.

Die Ergebnisse des NQsense-Projekts haben zu erheblichen Verbesserungen der Sensorleistung für die Magnetfeld-Bildgebung auf der Nanoskala geführt und einen Weg für eine skalierbare Produktion geschaffen. Dies stellt nicht nur einen Fortschritt in den technologischen Möglichkeiten dar, sondern baut auch die führende Position von Qnami bei der Kommerzialisierung von hochempfindlicher Quantensensoren aus. Die neue Generation von Sensoren, die von Qnami kommerzialisiert werden, ist bereits in mehreren Laboren weltweit im Einsatz, was einen bedeutenden Meilenstein für das junge Start-up darstellt und das notwendige Feedback liefert, um die Technologie weiter zu etablieren und voranzutreiben.



Das Projekt NQsense hat dazu beigetragen, dass Qnami Ende 2019 ProteusQ – die erste kommerzielle Quantenplattform für die Materialanalyse in Nanometerauflösung – vorstellen konnte. (Bild: Qnami)

«Das Projekt NQsense hat nicht nur zu erheblichen Verbesserungen der Leistung und der Produktionsausbeute eines Kernprodukts von Qnami geführt, sondern auch zur Schaffung von zwei Arbeitsplätzen bei Qnami beigetragen.»

Dr. Matthieu Munsch, CEO von Qnami

Nano Imaging Lab



5

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



3600

Etwa 3600 Stunden waren die verschiedenen Mikroskope des Nano Imaging Labs 2019 in Betrieb.



110

Das Nano Imaging Lab arbeitete 2019 für 110 verschiedene Kunden.



160

Das Nano Imaging Lab hat 160 Projekte im Auftrag der Kunden bearbeitet.



2500

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

Zusammen mehr erreicht

Neues Laser-Scanning-Mikroskop im Nano Imaging Lab

Im Jahr 2019 hat das Nano Imaging Lab ein neues, deutlich besseres 3D-Laser-Scanning-Mikroskop bekommen. Möglich wurde die Anschaffung, weil Professor Richard Warburton vom Departement Physik ein attraktives Angebot ausgehandelt hat und sich das SNI sowie verschiedene Physik-Forschungsgruppen schnell und unbürokratisch daran beteiligt haben. Dank dieser exzellenten Zusammenarbeit steht den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern jetzt ein hervorragendes, modernes Gerät zur Verfügung, das ihren Ansprüchen gerecht wird.

Dreidimensionale Abbildung von Oberflächen

Das 3D-Laser-Scanning-Mikroskop ist ein Lichtmikroskop, bei dem ein fokussierter Laserstrahl das Präparat abtastet. Durch Verschiebung des Objektivs werden nacheinander verschiedene Bildebenen untersucht, sodass dreidimensionale Abbildungen der Oberfläche, Volumina und Rauigkeiten berechnet werden können. Durch die Kombination des Lasers mit weissem Licht sind nicht nur dreidimensionale Analysen möglich, sondern auch die Farbe der Oberfläche lässt sich erfassen.

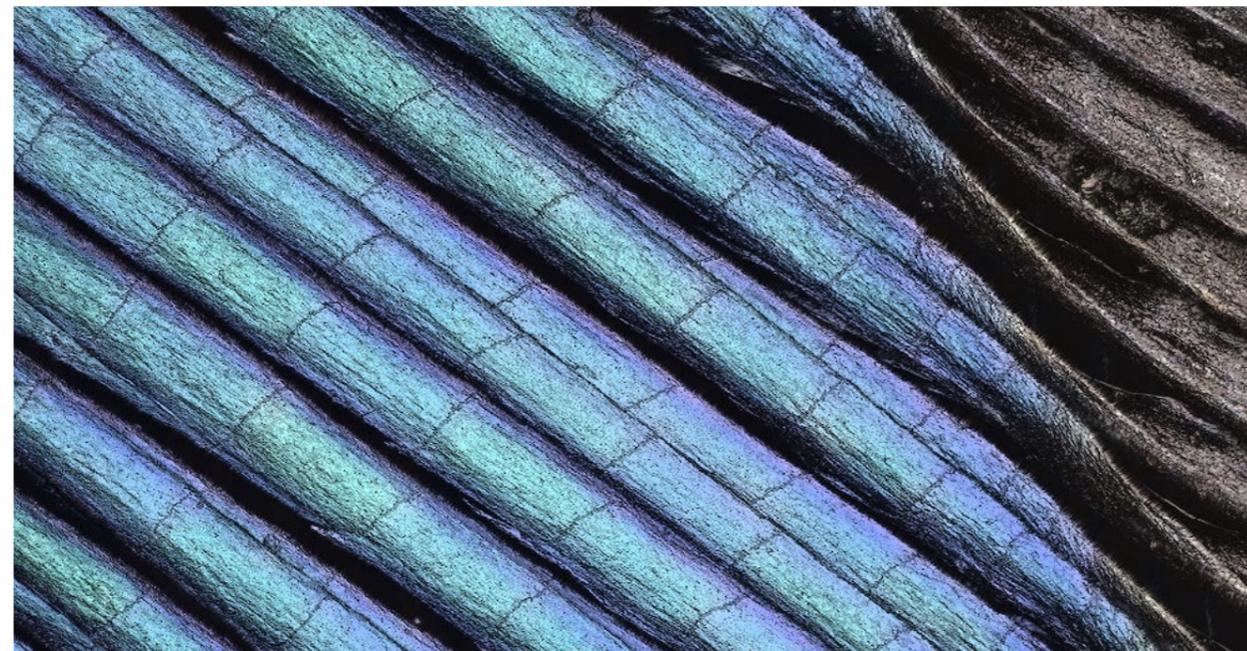
Probleme mit dem alten Modell

Seit 2012 wurde bereits die ältere Version eines 3D-Laser-Scanning-Mikroskops der Firma KEYENCE von Dr. Monica Schönenberger verwendet, um dreidimensionale Abbildungen von Oberflächen ganz unterschiedlicher Proben zu erstellen, Studierende anzulernen und Besuchern Abbildungsmöglichkeiten zu demonstrieren.

Messungen der Höhe und Tiefe von Strukturen waren jedoch manchmal ungenau, wie das Team von Professor Dr. Richard Warburton festgestellt hatte. «Wir brauchen das Laser-Scanning-Mikroskop vor allem, um unsere Mikrooptik und geätzte Diamanten genau zu charakterisieren», berichtet er.

Schnelle Zusage war entscheidend

Um das Problem zu lösen, hatte Richard Warburton die Firma KEYENCE kontaktiert. KEYENCE führte daraufhin Testmessungen der besagten Probe durch und kam zu dem Schluss, dass sich unser Modell für diese Probenart nicht eignet. Sie empfahlen auf ein aktuelles Modell umzusteigen, da sich die Laser-Scanning-Technologie inzwischen enorm weiterentwickelt hat. Aufgrund der langjährigen Zusammenarbeit mit dem Departement Physik offerierte KEYENCE das Angebot, ein Messe-Ausstellungsstück zu einem deutlich reduzierten Preis abzugeben. Einzige Voraussetzung war eine schnelle Entscheidung.



Das neue Mikroskop ist ideal geeignet, um Besucherinnen und Besuchern sowie Studierenden die Schönheit der Mikro- und Nanowelt zu zeigen – wie hier am Beispiel einer Vogelfeder (Bild: M. Schönenberger, Nano Imaging Lab, Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel)

«Der Prozess bei der Anschaffung des neuen Laser-Scanning-Mikroskops zeigt, wie viel wir zusammen bewegen können.»

Prof. Dr. Christian Schönenberger, SNI-Direktor

Daraufhin schrieb Richard Warburton das SNI und seine Kollegen im Departement Physik an. «Ich konnte bestätigen, dass das Laser-Scanning-Mikroskop von zahlreichen Gruppen benutzt wird und dass ein Update den Kreis der Anwender erweitern sowie die Breite und Genauigkeit der Analysen stark verbessern wird», berichtet Monica Schönenberger vom NI Lab.

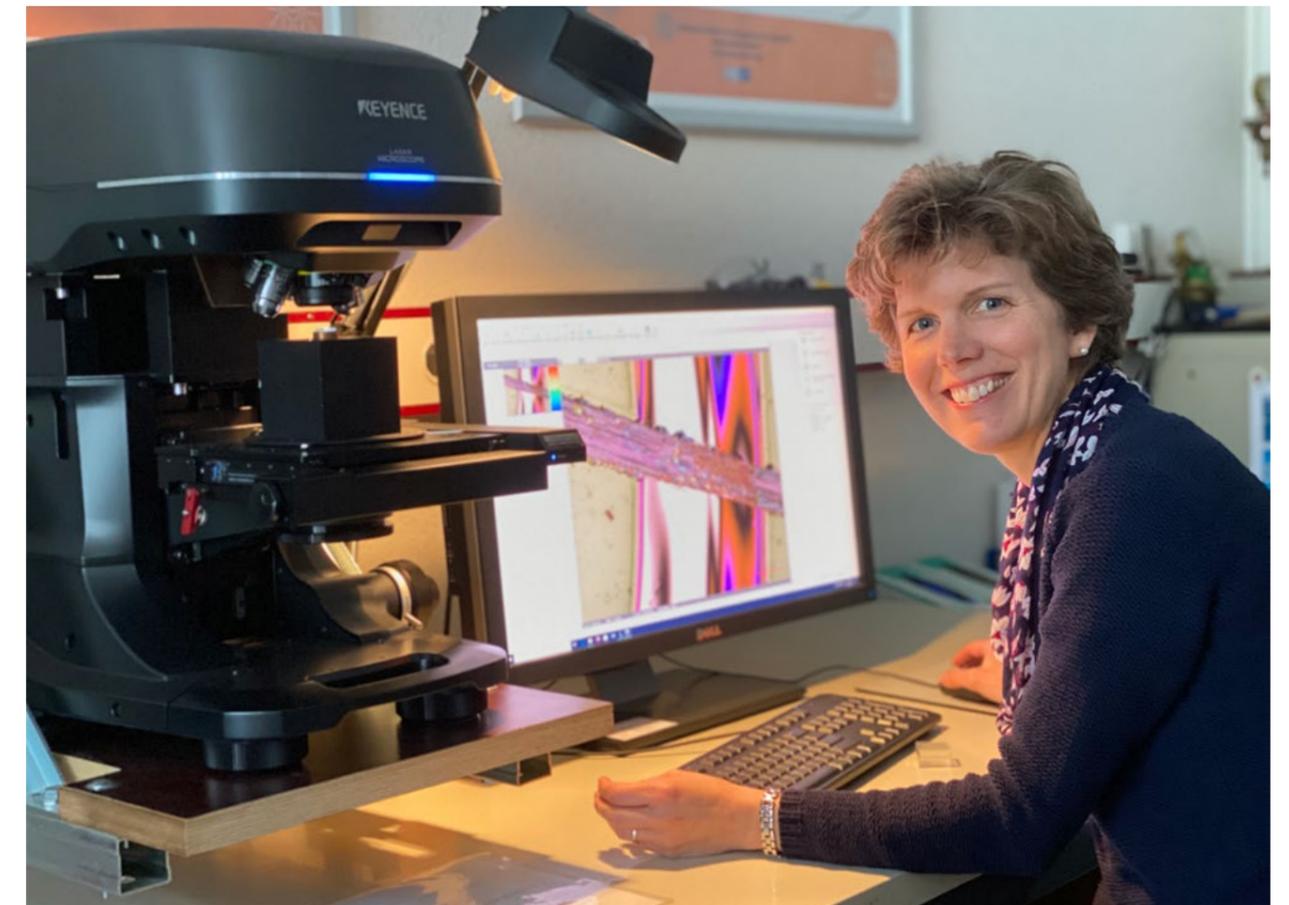
Danach ging alles sehr schnell. Innerhalb einer Woche hatten sechs weitere Arbeitsgruppen aus der Physik die Zustimmung gegeben, ihren Beitrag an den Kosten zu leisten. Richard Warburton konnte KEYENCE zusagen und schon zwei Wochen später stand das Mikroskop im Nano Imaging Lab.

«Das ist ein schönes Beispiel, wie stark wir zusammen sind», kommentierte Professor Christian Schönenberger, der sich sowohl als Direktor des SNI wie auch mit seiner Forschungsgruppe am Departement Physik für die Neuanschaffung einsetzte.

Zahlreiche Verbesserungen

«Die neue Modellreihe bietet eine Reihe von Vorteilen gegenüber der alten Version», bestätigt Monica Schönenberger. So erlaubt eine schnelle Flächenmessung gegenüber dem punktbasierten Abtasten eine deutlich schnellere Messung eines grösseren Bereichs. Die Genauigkeit ist verbessert und auch komplexe Formen und steile Flanken lassen sich untersuchen. Mit dem neuen Mikroskop lässt sich eine Stufenhöhe in einer Oberfläche mit Nanometer-Auflösung bestimmen. Reicht eine einzige Abtastung nicht aus, wird die Laserintensität automatisch angepasst und die Probe erneut abgetastet. Zudem bietet die neue Software zahlreiche wertvolle Erweiterungen.

Wenn auch Sie schnell und präzise das Profil einer Oberfläche untersuchen möchten, Information über Volumen oder Rauigkeit einer Probe benötigen oder die Dicke transparenter Objekte bestimmen wollen, ist das neue 3D-Laser-Scanning-Mikroskop im Nano Imaging Lab das Gerät der Wahl.

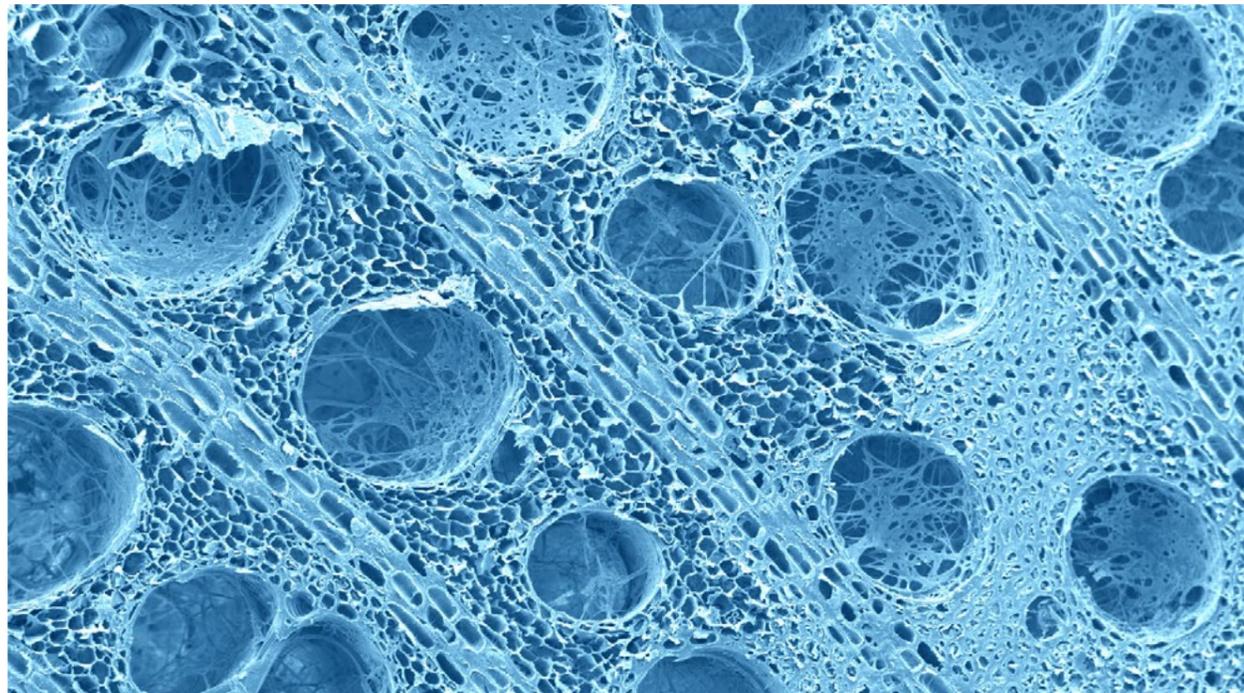


Monica Schönenberger ist überzeugt von den Vorteilen des neuen 3D-Laser Scanning Mikroskops, das dank der Unterstützung einiger Forschungsgruppen aus dem Departement Physik dem Nano Imaging Lab für Analysen verschiedenster Art jetzt zur Verfügung steht.

Gut poliert zum besseren Bild

Neuartige Poliermaschine erleichtert und optimiert Probenvorbereitung

Das Nano Imaging Lab (NI Lab) hat sich 2019 eine neue Poliermaschine angeschafft. Das Präzisionsinstrument ermöglicht es dem NI Lab-Team Proben abgestimmt auf das jeweilige Material zu sägen, zu fräsen, zu schleifen und zu polieren. Dem Projekt Vitifutur beispielsweise kommt die neue Probenvorbereitung zugute, da die Holzschnitte zum Nachweis von pathogenen Pilzen danach bestechende Aufnahmen liefern.



Pilzhyphen wachsen in allen Leitungsbahnen dieser Rebholzprobe. (Bild: E. Bieler, Nano Imaging Lab, Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel)

Auf Probenmaterial abgestimmt

Für das neue Präzisionsinstrument von Leica Microsystems für die Probenvorbereitung gibt es eine breite Anwendungspalette. Abgestimmt auf unterschiedliche Probeneigenschaften sägt, fräst, schleift und poliert die Maschine, sodass riefenfreie glatte Oberflächen entstehen. Eine derartige Präparation ist beispielsweise notwendig, bevor die atomare Oberfläche einer Probe durch Ionenätzung verändert wird. Zudem bieten die glatten Oberflächen beste Voraussetzung für die detailgenaue Abbildung mittels Auflicht- und Rasterelektronenmikroskopie.

Im Projekt Vitifutur setzt Evi Bieler vom Nano Imaging Lab die Maschine ein, um Holzproben der Weinrebe zu untersuchen. Die Proben stammen vom Staatlichen Weinbauinstitut

in Freiburg im Breisgau (Deutschland). Sie sollen Aufschluss darüber liefern, wie pathogene Pilze bei der Rebholzkrankheit Esca die Struktur des Holzes schädigen.

Zunehmende Schäden

Die Krankheit ist nicht neu. Schon seit jeher bewohnen holzzerstörende Pilze die verholzten Teile der Weinpflanze. In den letzten Jahren führt die Infektion jedoch immer häufiger zum Absterben des gesamten Weinstocks. Nach Angaben des Weinbauinstituts sind teilweise bis zu 10% der Weinberge betroffen. Da sich die Pilzpopulationen befallener Pflanzen gar nicht wesentlich von denen gesunder Reben unterscheiden, ist bisher nicht ganz klar, welche Pilze für das Absterben der Pflanze verantwortlich sind. Verschiedene Rebsorten unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihrer Anfälligkeit.

«Die Leica TXP erreicht für die Vorbereitung von Mikroskopie-Schnittproben der Materialwissenschaften optimale Vielseitigkeit und Qualität der Oberflächen. Davon ausgehend ist dann eine weitere Bearbeitung mit der Argon-Plasma-Poliermaschine möglich.»

Dr. Markus Dürrenberger, Leiter des Nano Imaging Labs



Evi Bieler und Hanns-Heinz Kassemeyer vergleichen verschiedene Holzproben hinsichtlich ihres Pilzbefalls.

Über kontrollierte Infektionen der Reben sollen diese Beobachtungen abgesichert werden, um dann mit der Pflanzung widerstandsfähigerer Sorten zu reagieren. Bei diesen Untersuchungen kommt das NI Lab ins Spiel. «Das NI Lab untersucht ganz spezifisch bestimmte Teile des Rebholzes, an denen wir makroskopisch bereits Unterschiede im Befall sehen», erläutert Prof. Dr. Hanns-Heinz Kassemeyer vom Staatlichen Weinbauinstitut.

Aussagekräftige Einblicke

Vor der rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung, die Aufschlüsse darüber liefert, wo sich die Pilze in der Probe ausbreiten und wie sie die Holzstruktur zerstören, müssen die Holzproben vorbereitet werden. «Mit dem neuen Gerät können wir die oberste Schicht der Probe präzise ent-

fernen. Mit einem Diamantfräser wird danach die Oberfläche riefenfrei geglättet», beschreibt Evi Bieler.

Die Qualität der Aufnahmen spricht für sich. Es lässt sich genau erkennen, dass sich Pilzmycel in allen Leitungsbahnen des Rebholzes ausgebreitet hat. Vergleiche mit Pilzkulturen und molekularbiologischen Untersuchungen lassen Rückschlüsse auf die Pilzarten zu, welche sich derartig stark im Rebholz ausgebreitet haben.

Kommunikation & Outreach



> 550

Im Jahr 2019 haben das SNI Outreach-Team sowie unterstützende Studierende, Doktorierende und Mitarbeiter des Nano Imaging Labs mehr als 550 Stunden mit Kindern, Jugendlichen, Lehrern und interessierten Erwachsenen in engem Austausch verbracht. Insgesamt hat das SNI-Team an 27 Outreach-Veranstaltungen teilgenommen oder diese selbst organisiert.



> 250

Wir haben 2019 mehr als 250 Medienberichte über die Forschung und Aktivitäten des SNI gesammelt. Diese basieren zum grössten Teil auf den dreizehn Medienmitteilungen, die das SNI verfasst hat – meist in Zusammenarbeit mit der Kommunikationsabteilung der Universität Basel.

Vielfältige Themen und unterschiedliche Kanäle Kommunikation und Outreach-Aktivitäten am SNI

Das Ziel der Kommunikations- und Outreach-Aktivitäten des SNI ist es, verschiedene Zielgruppen über Nanowissenschaften zu informieren und das Interesse für Naturwissenschaften und die spannenden SNI-Forschungsthemen zu wecken. Daneben gilt es, das SNI als Exzellenzzentrum für Nanowissenschaften und Nanotechnologie bekannt zu machen, SNI-Mitglieder zu vernetzen und über die unterschiedlichen SNI-Programme zu informieren. Das SNI-Team organisiert dazu verschiedene Veranstaltungen, stellt Informationsmaterial zur Verfügung und nutzt soziale Medien um Kinder, Jugendliche, die interessierte Öffentlichkeit, Studierende und Forschende zu erreichen.

Erlebniswelt in Basel

Anfang des Jahres 2019 beteiligte sich das SNI zusammen mit den Departementen Physik und Chemie sowie dem CSEM Muttens an der tunBasel – einer interaktiven Erlebniswelt für Kinder und Jugendliche, die im Rahmen der letzten Mustermesse Basel stattfand.

Die Hauptattraktion dabei war das Laser-Labyrinth, das auf Anregung des SNI durch das Elektroniklabor des Departements Physik vor einigen Jahren realisiert worden war. Die jungen Besucherinnen und Besucher nahmen lange Schlangen und Wartezeiten bis zu 30 Minuten in Kauf, um die 15 Hindernisse aus Laserstrahlen ohne Berührung zu passieren. Daneben konnten die Besucher die schillernden Effekte von eingeschmolzenen Nanostrukturen in Schokolade bestaunen sowie ein Spektrometer basteln, mit dem sich weisses Licht in seine Spektralfarben auftrennen lässt.



Lange Schlangen bildeten sich vor dem Laser-Labyrinth bei der tunBasel.



Zahlreiche Kinder und Jugendliche bastelten ein DNA-Modell und dekorierten damit einen Bilderrahmen. (Bild: S. Hüni, Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel)

Wissenschaft im Europa-Park

Ebenfalls an Kinder und Jugendliche richtet sich das jährliche Angebot des SNI bei den Science Days im Europa-Park Rust (Deutschland).

2019 drehte sich am SNI-Stand alles um DNA. Aus kleinen bunten Perlen konnten die Besucherinnen und Besucher ein DNA-Modell basteln und damit einen Bilderrahmen dekorieren. In diesen Rahmen kam zum Schluss ein Selfie – zusammen mit Freundinnen, Freunden, Eltern oder allein.

Nebenbei lernten die Kinder, dass ihre Erbanlagen auf der DNA gespeichert sind, wie diese aufgebaut ist und dass sich unser Erbgut von dem unserer Freunde gar nicht sehr unterscheidet.

Zukünftige Wissenschaftler und Ingenieure?

Beim Zukunftstag 2019 bot das SNI-Team zusammen mit dem Departement Physik den anwesenden Kindern eine Einführung in das Thema «Licht und Mikroskopie». Die Kinder lernten, wie ein Rasterkraftmikroskop funktioniert und konnten ein Holzmodell davon basteln. Sie hatten zudem die Gelegenheit eine aussergewöhnliche, mit LEDs beleuchtete Weihnachtskugel zu löten und dabei zu verstehen, wie ein elektrischer Schaltkreis funktioniert.

Ein kurzes Video gibt einen Eindruck, wie engagiert und konzentriert die Kinder am Programm teilnahmen und welche tollen Ergebnisse sie mit nach Hause nehmen konnten. <https://www.youtube.com/watch?v=orlvQAIYU6w>



Beim Löten einer Weihnachtskugel war Geschicklichkeit gefragt.



Florian Kehl nahm die Besucherinnen und Besucher der SNI Lecture mit auf eine Reise ins All. Er berichtete anschaulich, wie sich dort nach Leben suchen lässt.

Von Nano zum Kosmos

Die breite Öffentlichkeit, Studierende und Forschende waren im April 2019 eingeladen, an der SNI Lecture mit Dr. Florian Kehl teilzunehmen. Der junge Nano-Wissenschaftler hat an der Universität Basel Nanowissenschaften studiert und sucht jetzt als Life Detection Technologist am Jet Propulsion Laboratory der NASA nach Leben im All. Dazu entwickelt er Instrumente, die unter den besonderen Bedingungen im All biologische Moleküle nachweisen können.

Vor seinem spannenden Vortrag, der alle Anwesenden fesselte und begeisterte, teilte Florian Kehl seine Erfahrungen mit den Studierenden des Nanostudiengangs. Für diese war es interessant zu hören, wie er durch seine Kenntnisse in Biologie, Chemie und Physik und sein vernetztes Denken zu einem Brückenbauer zwischen Wissenschaftlern und Ingenieuren geworden ist und wie er mit seinem Studium den Grundstein für seine spannende Karriere gelegt hat. Florian hat auch vor laufender Kamera ein bisschen von seiner Arbeit und Karriere erzählt, sodass wir ein Video produzieren konnten. <https://www.youtube.com/watch?v=mKOYNbDBbPw>



Studierende verfolgen gespannt wie Florian Kehl mit dem Nanostudium den Grundstein für seine Karriere gelegt hat.

Wissenschaft zwischen Rüeblen

Eine ganz andere Möglichkeit die interessierte Öffentlichkeit über das SNI, die Nanowissenschaften und deren Anwendungen zu informieren, nutzte das SNI-Team beim Rüeblimarkt in Aarau. Angelockt durch die Möglichkeit beim Drehen des Glücksrads zu gewinnen, kamen zahlreiche



Die Chance am Glücksrad zu gewinnen lockte zahlreiche Besucherinnen und Besucher an den SNI-Stand beim Rüeblimarkt und gerne informierten sie sich über die Nanowissenschaften.

Leute an den SNI-Stand. Sie erfuhren dort vom Engagement des SNI in Forschung und Ausbildung in der Nordwestschweiz und deckten sich mit Informationsmaterial über Nanowissenschaften und die unterschiedlichen SNI-Programme ein.

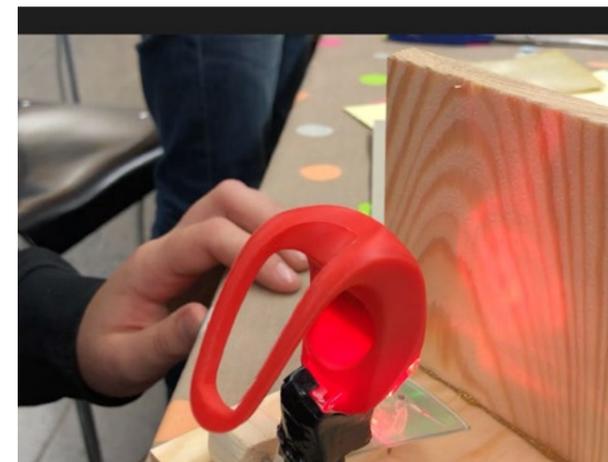


Alle, die Lust auf Experimente hatten, konnten chromatographisch verschiedene Filzstiftfarben auftrennen und zum Beispiel darüber staunen, dass Schwarz aus vielen Farben besteht.

Information für Lehrende

Im Rahmen eines Lehrer-Event, der zusammen mit den Studiengängen Physik, Chemie und Computational Sciences durchgeführt wurde, erhielten die anwesenden Lehrkräfte aus der Region Information über die aktuelle Forschung und über das Angebot, die verschiedenen Departemente sowie das SNI mit ihren Schulklassen zu besuchen.

Zudem beteiligte sich das SNI am Biovalley Symposium mit einem Workshop für Lehrkräfte. Hier drehte sich alles um Rastersondenmikroskopie und deren Anwendung. Die Lehrkräfte begrüßten die informativen Gespräche am SNI-Stand, die anschauliche Präsentation von wissenschaftlichen Anwendungen und die Anregung, ein Holzmodell eines Rasterkraftmikroskops auch im Unterricht bauen zu können.



Anhand eines Holzmodells lässt sich das Prinzip des Rasterkraftmikroskops gut erklären.

«Herzlichen Dank für die Anleitung, die Möglichkeit, ein Modell des Rasterkraftmikroskops zu basteln und den inspirierenden Kurs! Ich konnte das Modell bereits am folgenden Montag im Unterricht einsetzen. Ein voller Erfolg!»

Dr. Ingrid Wenk-Siefert, Kantonsschule Limmattal



Kontakt mit zukünftigen Studierenden

Das SNI nutzt zudem Gelegenheiten, um ältere Schülerinnen und Schüler anzusprechen und sie über die Möglichkeit eines Studiums in den Nanowissenschaften zu informieren. Die von der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) organisierten TecDays und Tec-Nights bieten dazu eine ideale Plattform. Im Jahr 2019 beteiligte sich das SNI an Anlässen in Heerbrugg, Trogen, Sursee, Glarus und Zürich.

Zudem kamen auch 2019 wieder Schulklassen zum SNI nach Basel. Sie bekamen eine allgemeine Einführung in die Nanowissenschaften und je nach Interesse Laborführungen durch Labore in den Departementen Physik, Chemie oder im Biozentrum. Meistens schloss das Programm mit einem interaktiven Teil, bei dem die Schüler ein Modell bauen oder Experimente durchführen konnten, sowie mit einem Apéro, bei dem Studierende der Nanowissenschaften Rede und Antwort standen.

Wichtig für die Information über das Studium ist jedes Jahr der Bachelor-Informationstag, der an der gesamten Universität Basel Anfang Januar durchgeführt wird.

Auch hier sind es vor allem die Studierenden selbst, die Nano-Experimente vorstellen und interessierte Schüler über alle Aspekte des Studiums informieren. Ein kurzes Video gibt ein paar Eindrücke des Infotages wieder.

<https://www.youtube.com/watch?v=RTGzEARxpV8>



Beim Bachelor-Informationstag erklärten Studierende der Nanowissenschaften Details zum Studium. Sie versorgten die interessierten Schülerinnen und Schüler zudem mit selbst gebackenen SNI- und Nano-Kekschen.

Netzwerken als Ziel

In einem Netzwerk ist der Zusammenhalt und der Austausch untereinander entscheidend. Daher organisiert das Kommunikations- und Outreach-Team des SNI jedes Jahr den Annual Event in Lenzerheide sowie mindestens einen Nano-Tech Apéro, der neben den SNI-Mitgliedern auch Fachleute aus der Industrie anspricht. 2019 fand der Nano-Tech Apéro bei Dectris in Baden-Dättwil statt.

Neben Vorträgen und Diskussionen rund um die angewandten Nano-Argovia-Projekte wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bei einer Führung durch die Räumlichkeiten von Dectris inspiriert. Die Firma war mit ihrer exzellenten Detektor-Technologie selbst am Nano-Argovia-Programm beteiligt. Auch vom Nano-Tech Apéro steht ein kurzes Video zur Verfügung, das einen Eindruck vermittelt. <https://www.youtube.com/watch?v=83tdxh98wZE>



Die Firma Dectris in Baden-Dättwil war ein perfekter Gastgeber für den Nano-Tech Apéro des SNI.



Im Anschluss an die Vorträge und eine Führung durch die Räumlichkeiten von Dectris gab es beim Apéro reichlich Gelegenheit sich über die verschiedenen Nano-Argovia-Projekte auszutauschen.

Neues Magazin

Das SNI-Netzwerk ist auch die Hauptzielgruppe für das neue elektronische Magazin des SNI «SNI INSight».

Es löst den Newsletter «SNI update» ab, erscheint dreimal im Jahr und gibt einen Einblick in Forschung und Aktivitäten des SNI.

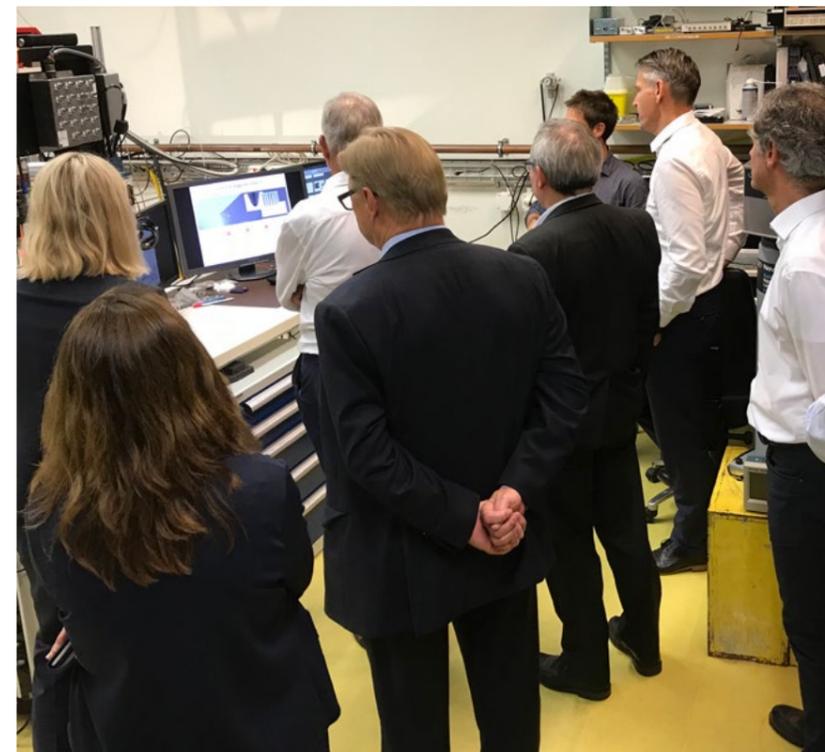
In «SNI INSight» gehen wir ausführlicher auf verschiedene Forschungsthemen ein, berichten über Start-ups, die im Netzwerk des SNI entstanden sind und über SNI-Mitglieder, die mit Preisen ausgezeichnet werden. Veranstaltungen und aktuelle wissenschaftliche Publikationen sind ebenfalls Themen, die im «SNI INSight» aufgegriffen werden.



Das Magazin «SNI INSight» vermittelt Einblicke in Forschung und Aktivitäten des SNI.

«Unser Ziel ist es, das Interesse für Naturwissenschaften zu wecken und über die vielfältigen Aktivitäten des SNI zu informieren.»

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



Der Verwaltungsrat des Hightech Zentrums Aargau interessierte sich für die aktuelle Forschung am Departement Physik der Universität Basel.

SNI als Gastgeber

Im Jahr 2019 war das SNI auch Gastgeber für Veranstaltungen des Hightech Zentrums Aargau (HTZ). So traf sich der Verwaltungsrat des HTZ in Basel, um sich im Rahmen einer Verwaltungsratssitzung über das SNI zu informieren und bei Laborführungen selbst ein Bild von der innovativen Forschung am SNI und dem Departement Physik zu machen.

Der Praxiszirkel «Life Sciences» wurde gemeinsam von HTZ und SNI im November 2019 durchgeführt. Interessierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer bekamen einen Einblick in die Welt von Nanocontainern und künstlichen Organellen, die in verschiedenen Gruppen am SNI untersucht werden. Ein dritter Vortrag lieferte spannende Information über empfindliche Nanosensoren, bevor zwei Laborführungen im Nano Imaging Lab des SNI und der Technologie-Gruppe des Departements Physik einen Blick auf die praktische Arbeit erlaubten.

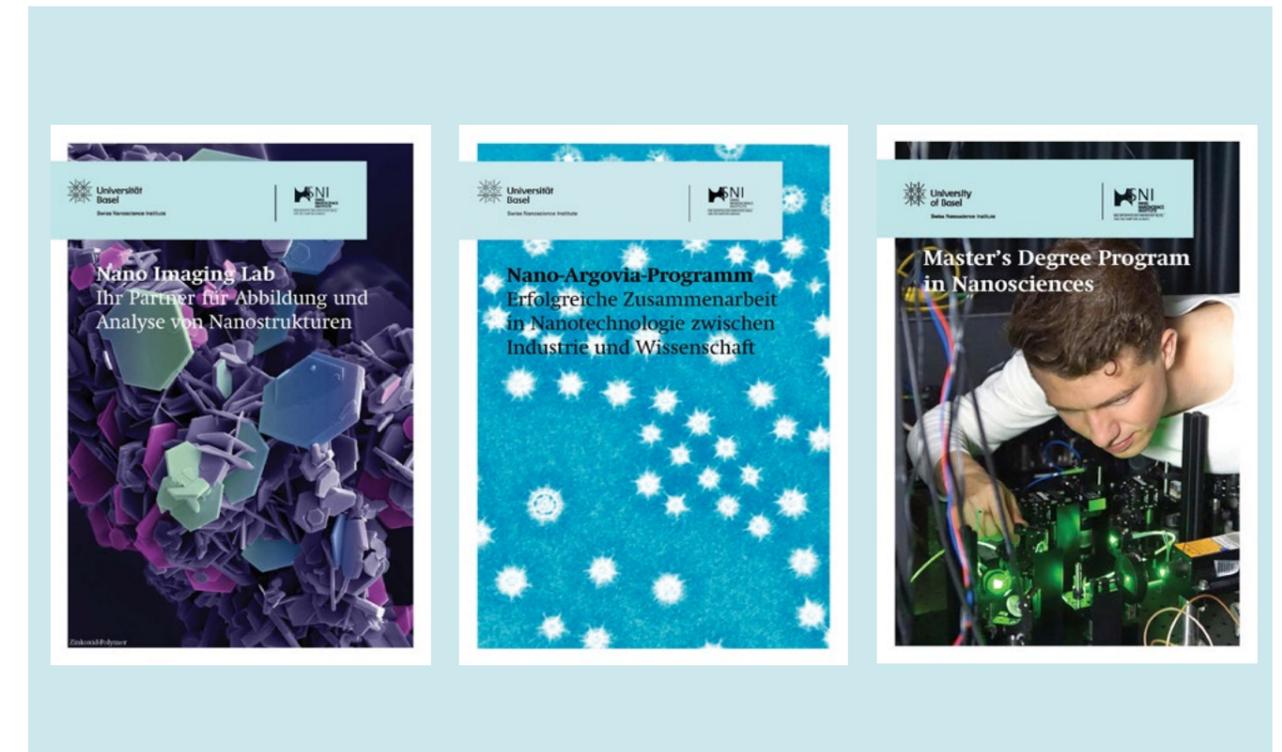
«Der Verwaltungsrat des HTZ war sehr beeindruckt von der exzellenten Spitzenforschung, welche am SNI und im Departement Physik der Universität Basel geleistet wird. Er konnte sich ein Bild darüber verschaffen, an welchen Fronten in den Nanotechnologien die Grundsteine für zukünftige Innovationen, neue Materialien und Strukturen gelegt werden.»

Dr. Martin Boopp, Geschäftsführer, Hightech Zentrum Aargau

Kommunikationsmaterialien und soziale Medien

Um Anschauungs- und Informationsmaterial für die verschiedenen Zielgruppen und Anlässe bereit zu stellen, entwirft und produziert das SNI Broschüren und Flyer über verschiedene Themengebiete. 2019 wurden Broschüren über die Aktivitäten des Nano Imaging Labs sowie über das Nano-Argovia-Programm und den Masterstudiengang neu gestaltet. Daneben bieten Hefte über das Studium und die Karrieren verschiedener Alumni sowie eine bebilderte Einführung in die Nanowissenschaften eine ideale Diskussionsgrundlage.

Seit 2019 ist das SNI auch auf sozialen Medien aktiv. Über unsere LinkedIn-Seite möchten wir vor allem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erreichen. Mit Neuigkeiten auf Twitter zielen wir auf ein breites Publikum in der Schweiz und über Instagram möchten wir Schülerinnen und Schüler sowie Studierende in der Schweiz ansprechen. Wir posten Neuigkeiten aus der Forschung auf den unterschiedlichen Kanälen, kündigen Veranstaltungen an und berichten unter anderem mit kurzen Videos über diese. Weiterhin stehen alle diese Informationen auch auf unserer Webseite www.nanoscience.ch zur Verfügung.



Neu gestaltete Broschüren unterstützen die Outreach-Aktivitäten des SNI.

Zahlen und Listen



7.19 Mio.

Das SNI hatte 2019 Ausgaben von 7.19 Millionen Schweizer Franken, von denen 4.68 Millionen vom Kanton Aargau und 2.51 Millionen von der Universität Basel getragen wurden.



51

Das SNI unterstützte 51 Forschungsprojekte, davon 13 im angewandten Nano-Argovia-Programm und 38 in der SNI-Doktorandenschule.



156

Das SNI hat 156 Mitglieder.



9

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

Finanzbericht

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

Grundlagenforschung im Zentrum

Die Grundlagenforschung spielt am SNI eine zentrale Rolle. In diesem Zusammenhang unterstützt das SNI die beiden Argovia-Professoren an der Universität Basel Dr. Roderick Lim und Dr. Martino Poggio sowie in weit geringerem Ausmass drei Titularprofessoren des PSI. Insgesamt umfassen diese Fördermassnahmen seitens der Universität Basel und des Kantons Aargau für Professoren fast 1.5 Millionen Schweizer Franken. Auch im Jahr 2019 haben die beiden Argovia-Professoren Ergebnisse aus ihren Arbeitsgruppen erfolgreich in angesehenen Wissenschaftsjournals publiziert. Ihre aktive Beteiligung an internationalen Konferenzen trägt wesentlich zum guten Ansehen des SNI bei. Zusammen konnten Roderick Lim und Martino Poggio 2019 1.2 Millionen Schweizer Franken an nationalen und internationalen Drittmitteln einwerben. Martino Poggio hat sich 2019 bei ANAXAM engagiert und vertritt das SNI im Vorstand des Vereins.

Die Grundlagenforschung wird zu einem grossen Teil von den Doktorierenden der 2012 gegründeten SNI-Doktorandenschule (PhD School) getragen. 2019 gehörten 38 Dokto-

rierende zur SNI-Doktorandenschule. Sie arbeiten an verschiedenen Institutionen des SNI-Netzwerks – oft auch in Zusammenarbeit mehrerer Institutionen – erwerben aber alle ihren Dokortitel an der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel. Die SNI-Doktorandenschule hatte 2019 ein Budget von etwa 1.5 Millionen Schweizer Franken. Dieses fällt damit deutlich kleiner aus als in den Vorjahren. Zum einen liegt das daran, dass alle Doktorierenden aus den ersten beiden sehr grossen Jahrgängen 2017 und 2018 abgeschlossen haben. Zum anderen wurden mehr als die Hälfte der neuen Projekte 2019 erst im November oder Dezember 2019 begonnen.

Wissens- und Technologietransfer von grosser Bedeutung

Die in der Grundlagenforschung erworbenen Kenntnisse werden vor allem im Rahmen des sehr erfolgreichen Nano-Argovia-Programms an Industrieunternehmen in der Nordwestschweiz weiter gegeben. Zusammen mit PR-Massnahmen erhielt das Nano-Argovia-Programm (Wissens- und Technologietransfer: KTT & PR) 2019 etwa 1.7 Millionen Schweizer Franken.

Das seit 2007 existierende Nano-Argovia-Programm ist auf die Bedürfnisse von Industrieunternehmen zugeschnitten und hat sich bestens etabliert. Jedes Jahr bewerben sich zahlreiche Teams, um ihre angewandten Forschungsansätze in diesem Programm zu realisieren. Dabei ist es sehr erfreulich, dass auch immer wieder neue Firmen dazu stossen und damit das Netzwerk erweitern. 2019 liefen dreizehn Nano-Argovia-Projekte, davon waren zwei kostenneutral verlängert worden. Acht der Industriepartner kamen aus dem Kanton Aargau. Die Projektpartner tragen über öffentliche For-

schungsförderinstrumente (z.B. Innosuisse, Nationalfonds, EU-Förderung) sowie Eigenmittel der Forschungsinstitutionen mehr als 1.6 Millionen Franken zu den angewandten Nano-Argovia-Projekten bei. Die Industriepartner steuern etwa 1.5 Millionen Franken durch in-kind-Leistungen bei.

Exzellenter Service

Das Nano Imaging Lab (NI Lab) ist mit seinen Dienstleistungen und seiner Forschung ein elementarer Teil des SNI geworden. Es bietet einen wertvollen Service und Unterstützung von Forschungsprojekten rund um das Thema Abbildungen. So können SNI-Mitglieder, Firmen und akademische Partner kostengünstig Analysen und Mikroskopieaufnahmen (Elektronenmikroskopie und Rastersondenmikroskopie) an Nanoproben durchführen und sich bei ihren Forschungsarbeiten beraten lassen.

Studium und Outreach

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

Im Nanostudiengang waren 2019 100 Studierende eingeschrieben. Davon befanden sich 53 im Bachelorstudium, 47 im Masterstudium. Im Budget schlägt dieser Posten mit etwa 0.5 Millionen Franken zu Buche. Da Nanowissenschaften kein Unterrichtsfach an Schulen ist, ist es für das SNI wichtig aktiv auf Schülerinnen und Schüler zuzugehen und sie im Rahmen verschiedener Veranstaltungen mit dem anspruchsvollen Studiengang, der nach wie vor einzigartig in der Schweiz ist, vertraut zu machen. Das SNI investierte daher etwa 0.1 Millionen

in Outreach- und Kommunikations-Aktivitäten, die vor allem von Vertretern des SNI-Management durchgeführt wurden.

Temporärer Überschuss

Im Jahr 2019 hat das SNI weniger ausgegeben als Einnahmen zur Verfügung standen. Dies liegt zum einen daran, dass der Kanton Aargau ab 2019 sein finanzielles Engagement wieder auf die vertraglich vereinbarten 5 Millionen Franken angehoben hat, vorgenommene Einsparmassnahmen aber immer noch wirken. Zum anderen konnte über die Hälfte der neuen Doktorierenden erst in den letzten beiden Monaten 2019 eingestellt werden. Da Doktorierende immer genau über einen Zeitraum von 48 Monaten ihr Salär vom SNI bekommen, sind die Mittel für diese Projekte über einen langen Zeitraum gebunden. Für 2019 und die kommenden Jahre ist das SNI zudem Verpflichtungen gegenüber dem neu gegründeten Technologietransfer-Zentrum ANAXAM eingegangen.

Der Stand der gebundenen Mittel per 31.12.2019 hat sich aufgrund der oben genannten Gründe auf 8.5 Millionen Schweizer Franken erhöht.

Von diesem Saldo sind bereits erfolgte Zusprachen über 1.7 Millionen Franken abzuziehen, die erst im Jahr 2020 wirksam werden. Der effektive Saldo liegt daher bei etwa 6.8 Millionen Schweizer Franken.

An dieser Stelle möchten wir uns bei der Abteilung Finanzen & Controlling der Universität Basel für die reibungslose Berichterstattung bedanken. Vielen Dank auch den Kantonen Aargau, Basel-Stadt und Baselland für ihre Unterstützung des SNI, die es uns ermöglicht exzellente junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auszubilden, Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben und unsere Erkenntnisse Firmen in der Region weiterzugeben.

Die Ausgaben 2019 gemäss Finanzbericht der Universität Basel vom 25. Februar 2020 sind in der nachfolgenden Tabelle nach Ausgabepositionen aufgeschlüsselt:

Aufwand 2019 in CHF

		Univ. Basel	Kanton AG	Total
Management	Personal und Betrieb	327'475	232'734	560'209
	Overhead	—	650'000	650'000
Infrastructure	Infrastruktur Raum	—	—	—
	Infrastruktur Apparate	121'624	124'208	245'832
KTT & PR	Personal und Betrieb	57'024	152'422	209'446
	Argovia-Projekte	—	1'495'401	1'495'401
Outreach	Betrieb	48'840	54'577	103'417
Fördermassnahmen	Argovia-Professoren	525'827	861'474	1'387'302
	PSI-Professoren	—	84'320	84'320
Nano Study	Bachelor- und Masterprogramm	305'962	210'454	516'416
Nano Imaging Lab	Personal und Betrieb	450'204	—	450'204
PhD School	Forschungsprojekte	668'938	817'590	1'486'528
Total Aufwendungen 2019 in CHF		2'505'894	4'683'181	7'189'075

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bilanz der SNI Mittel per 31. Dezember 2019:

Bilanz 2019 in CHF

	Univ. Basel	Kanton AG	Total
Zusprachen	2'751'554	5'000'000	7'751'554
Kapitalertrag	35'259	281'091	316'350
Ertrag	2'786'813	5'281'091	8'067'904
Aufwand	2'505'894	4'683'181	7'189'075
Jahresüberschuss	280'919	597'910	878'829
Stand gebundene Projektmittel SNI per 01.01.2019	1'716'786	5'950'612	7'667'398
Zuweisung (+)/Auflösung (-)gebundene Mittel)	280'919	597'910	878'829
Stand gebundene Projektmittel SNI per 31.12.2019 in CHF	1'997'705	6'548'522	8'546'227

SNI-Mitglieder

Argovia-Ausschuss

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

SNI-Leitung

Prof. Dr. C. Schönenberger, Direktor SNI
Prof. Dr. P. M. Kristiansen, Vizedirektor (Netzwerk)
Prof. Dr. D. Loss, Vizedirektor (Theoretische Physik)
Prof. Dr. W. Meier, Vizedirektor (Chemie & Nanostudiengang)
Prof. Dr. E. Meyer, Vizedirektor (Experimentelle Physik)
Prof. Dr. M. Poggio, Vizedirektor (ANAXAM & Experimentelle Physik)
Prof. Dr. A. Schier, Vizedirektor (Biozentrum)
Prof. Dr. T. Schwede, Vizedirektor (Rektorat)

Steering Committee Nano Imaging Lab

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

SNI-Management

C. Wirth, Geschäftsführung (HR & Finanzen)
Dr. A. Baumgartner (Doktorandenschule)
Dr. A. Car (Koordination Curriculum Nanowissenschaften)
S. Chambers (Koordination Curriculum Nanowissenschaften) (ab Dezember 2019)
J. Isenburg (Koordination Curriculum Nanowissenschaften)
Dr. K. Beyer-Hans (Kommunikation & Outreach)
S. Hüni (Kommunikation & Outreach)
Dr. C. Möller (Kommunikation & Medienkontakt)
Dr. M. Wegmann (Kommunikation & Outreach)

Nano Imaging Lab

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

Principal Investigators, Projektpartner und assoziierte Mitglieder

Prof. Dr. J. P. Abrahams, Biozentrum, Universität Basel und Paul Scherrer Institut
PD Dr. A. Banfi, Departement Biomedizin, Universität Basel und Universitätsspital Basel
Dr. A. Barfuss, Semiconductors, Automotive Electronics, Robert Bosch GmbH
Dr. A. Baumgartner, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. J. Benenson, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Dr. F. Braakman, Departement Physik, Universität Basel
Dr. T. Braun, Biozentrum, Universität Basel
Prof. Dr. M. Calame, Departement Physik, Universität Basel und Empa
Dr. M. Chami, Biozentrum, Universität Basel
Prof. Dr. E. Constable, Departement Chemie, Universität Basel
Dr. C. David, X-ray Optics and Applications, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. M. de Wild, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. C. Dransfeld, TU Delft
Dr. J. Dreiser, Microscopy and Magnetisms, Paul Scherrer Institut
Dr. Y. Ekinici, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. em. Dr. A. Engel, SNI-Ehrenmitglied, TU Delft
Dr. T. Einfalt, Departement Pharmazeutische Wissenschaften, Universität Basel
Dr. F. Favaro De Oliveira, Departement Physik, Universität Basel, Qnami
Dr. R. Ferrini, CSEM SA, Muttenz (BL)
Dr. S. Fricke, CSEM SA, Muttenz (BL)
Dr. B. Gallinet, CSEM SA, Muttenz (BL)
Prof. Dr. C. Gerber, SNI-Ehrenmitglied, Departement Physik, Universität Basel und NanoMotion
Prof. Dr. O. Germershaus, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Dr. M. Gerspach, BÜHLMANN Laboratories AG
Dr. T. Glatzel, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. J. Gobrecht, SNI-Ehrenmitglied
Dr. Tim Grüne, Zentrum für Röntgenstrukturanalyse, Fakultät für Chemie, Universität Wien
Prof. Dr. G. Grundler, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Dr. M. Gullo, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Dr. V. Guzenko, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Dr. M. Held, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Prof. Dr. S. Hiller, Biozentrum, Universität Basel
Dr. A. Hofmann, SNI-Ehrenmitglied, Pädagogische Hochschule, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. R. Holtz, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. C. Housecroft, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. M. Hürzeler, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. P. Hunziker, Intensivmedizin, Universitätsspital Basel
Prof. Dr. J. Huwyler, Departement Pharmazeutische Wissenschaften, Universität Basel
Dr. K. Jefimovs, X-ray Tomography Group, Paul Scherrer Institut
PSI-Prof. Dr. T. Jung, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut und Universität Basel
PSI-Prof. Dr. M. Kenzelmann, Laboratory for Scientific Developments and Novel Materials, Paul Scherrer Institut
Dr. A. Kleibert, Microscopy and Magnetism, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. J. Klinovaja, Departement Physik, Universität Basel
F. Koch, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Dr. V. Köhler, Departement Chemie, Universität Basel
Dr. J. Köser, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. P.M. Kristiansen, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. A. von Lilienfeld, Departement Chemie, Universität Basel
Argovia-Prof. Dr. R. Y. H. Lim, Biozentrum, Universität Basel
Prof. Dr. G. Lipps, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. D. Loss, Departement Physik, Universität Basel
Dr. F. Lütolf, CSEM SA, Muttenz (BL)
Prof. Dr. C. Ludwig, Chemical Processes and Materials, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. T. Maier, Biozentrum, Universität Basel
Prof. Dr. P. Maletinsky, Departement Physik, Universität Basel
PD Dr. A. Marsano, Departement Biomedizin, Universität Basel und Universitätsspital Basel
Prof. Dr. M. Mayor, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. W. Meier, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. E. Meyer, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. B. Müller, Biomaterials Science Center, Universität Basel
Prof. Dr. D. Müller, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel

Dr. E. Müller, Electron Microscopy and Diffraction, Paul Scherrer Institut
Dr. M. Muntwiler, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. M. Nash, Departement Chemie, Universität Basel
Dr. S. Neuhaus, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. E. van Nimwegen, Biozentrum, Universität Basel
PSI-Prof. Dr. F. Nolting, Laboratory Condensed Matter Physics, Paul Scherrer Institut
Dr. B. Osmani, Biomaterials Science Center, Universität Basel
Dr. C. Padeste, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. C. Palivan, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. S. Panke, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Prof. Dr. J. Pascal, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. U. Pieves, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Argovia-Prof. Dr. M. Poggio, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. S. Reddy, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
Prof. Dr. B. Resan, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. L. Romano, Visiting Scientist, Paul Scherrer Institut
J. Rüegger, SNI-Ehrenmitglied
Dr. V. Scagnoli, Mesoscopic Systems, Paul Scherrer Institut
Dr. H. Schift, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. G. F. X. Schertler, Division of Biology and Chemistry, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. C. Schönenberger, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. P. Shahgaldian, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. C. Sparr, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. H. Stahlberg, Biozentrum, Universität Basel
Dr. S. Stübinger, Hightech Research Center of Cranio-Maxillofacial Surgery, Universität Basel
Dr. A. Testino, Chemical Processes and Materials, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. P. Treutlein, Departement Physik, Universität Basel
Dr. S. Tsujino, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
Prof. Dr. R. Warburton, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. T. Ward, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. E. Weingartner, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
Prof. Dr. O. Wenger, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. S. Willitsch, Departement Chemie, Universität Basel
Prof. Dr. I. Zardo, Departement Physik, Universität Basel
Prof. Dr. D. Zumbühl, Departement Physik, Universität Basel

Doktorandinnen und Doktoranden

T. Aderneuer (associate), CSEM SA Muttenz (BL)
C. Alter, Departement Pharmazeutische Wissenschaften, Universität Basel
M. Batzer, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
D. Bracher, Microscopy and Magnetism, Paul Scherrer Institut
S. Di Leone, Departement Chemie, Universität Basel
V. Doffini, Departement Chemie, Universität Basel
L. Driencourt, CSEM SA Muttenz (BL)
P. Fountas, Departement Chemie, Universität Basel
D. Gonçalves, Intensivmedizin, Universitätsspital Basel
L. Gubser, Departement Physik, Universität Basel
H. A. Hernandez Gonzalez, Biozentrum, Universität Basel
M. Heydari, Departement Physik, Universität Basel
I. Incaviglia, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
D. Jäger, Departement Physik, Universität Basel
J. López Morales, Departement Chemie, Universität Basel
T. Karg, Departement Physik, Universität Basel
T. Kozai, Biozentrum, Universität Basel
T. Mortelmans, Laboratory for Micro and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
S. Neumann, Departement Chemie, Universität Basel
A. Ollier, Departement Physik, Universität Basel
P. Oliva, Biozentrum, Universität Basel
J. Overbeck, Departement Physik, Universität Basel
M. Ramezani, Departement Physik, Universität Basel
M. Rehmann, Departement Physik, Universität Basel
N. Ritzmann, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
E. Rousounelou, Department of Biosystems Science and Engineering (D-BSSE), ETHZ Basel
J. Schätti, Departement Chemie, Universität Basel
C. Schmidli, Biozentrum, Universität Basel
D. Sharma, Laboratory for Micro- and Nanotechnology, Paul Scherrer Institut
S. Singh, Biozentrum, Universität Basel
L. Sponfeldner, Departement Physik, Universität Basel
W. Szmyt, Hochschule für Technik, Fachhochschule Nordwestschweiz
S. Tarvirdipour, Departement Chemie, Universität Basel
P. Thakkar, Nano-Diffraction, Paul Scherrer Institut
J. H. Ungerer, Departement Physik, Universität Basel
L. Wang, Departement Physik, Universität Basel
M. Weegen, Departement Chemie, Universität Basel
C. Zelmer, Biozentrum, Universität Basel

Projekte der SNI-Doktorandenschule 2019

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand/in
P1304 Folding mechanisms of beta-barrel outer membrane proteins and their catalysis by natural holdases and foldases	S. Hiller (Univ. Basel), D. Müller (D-BSSE)	N. Ritzmann
P1306 Slow-release nano-pills for mosquitoes for interrupting malaria transmission	P. Hunziker (Univ.-Spital Basel), E. Constable (Univ. Basel)	D. Gonçalves
P1307 Optoelectronic nanojunctions	M. Calame (Univ. Basel), M. Mayor (Univ. Basel)	J. Overbeck
P1309 Cooling and control of a nanomechanical membrane with cold atoms	P. Treutlein (Univ. Basel), P. Maletinsky (Univ. Basel)	T. Karg
P1310 Plasmonic sensing in biomimetic nanopores	Y. Ekinici (PSI), R. Y. H. Lim (Univ. Basel)	D. Sharma
P1401 Targeted single cell proteomics using magnetic nanoparticles to study prion-like spreading of amyloid nanoparticles	T. Braun (Univ. Basel), H. Stahlberg (Univ. Basel)	C. Schmidli
P1402 Lightweight structures based on hierarchical composites	C. Dransfeld (FHNW), C. Schönenberger (Univ. Basel)	W. Szmyt
P1403 Tailor-made proteins and peptides for quantum interference experiments	V. Köhler (Univ. Basel), M. Mayor (Univ. Basel)	J. Schätti
P1404 Selective transport of functionalized nanocarriers into biomimetic and natural nuclear pore complexes	R. Lim (Univ. Basel), C. Palivan (Univ. Basel)	C. Zelmer
P1405 Surface-functionalization of diamond nanomagnetometers for applications in nano- and life sciences	U. Pieleles (FHNW), P. Maletinsky (Univ. Basel)	M. Batzer
P1406 Charge transfer versus charge transport in molecular systems	O. Wenger (Univ. Basel), M. Calame (Univ. Basel)	S. Neumann
P1407 Coupling a single ion to a nanomechanical oscillator	S. Willitsch (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	P. Fountas
P1408 Clean zigzag and armchair graphene nanoribbons	D. Zumbühl (Univ. Basel), D. Loss (Univ. Basel)	M. Rehmann
P1501 Nanomechanical mass and viscosity measurement-platform for cell imaging	T. Braun (Univ. Basel), E. Meyer (Univ. Basel)	P. Oliva
P1502 Investigating individual multiferroic and oxidic nanoparticles	A. Kleibert (PSI), M. Poggio (Univ. Basel)	D. M. Bracher
P1503 Watching giant multienzymes at work using high-speed AFM	T. Maier (Univ. Basel), R. Y. H. Lim (Univ. Basel)	S. Singh
P1504 Valleytronics in strain-engineered graphene	C. Schönenberger (Univ. Basel), M. Calame (Univ. Basel)	L. Wang
P1505 A programmable e-beam shaper for diffractive imaging of biological structures at Å resolution	S. Tsujino (PSI), J. P. Abrahams (Univ. Basel)	P. Thakkar

Projekt	Principle Investigator (PI) und Co-PI	Doktorand/in
P1601 Optical plasmonic nanostructures for enhanced photochemistry	E. Constable (Univ. Basel), S. Fricke (CSEM Muttentz)	L. Driencourt
P1602 Self-assembly and magnetic order of 2D spin lattices on surfaces	T. A. Jung (Univ. Basel), J. Dreiser (PSI)	M. Heydari
P1603 A mechano-optical microscope for studying force transduction in living cells	R. Lim (Univ. Basel), E. Meyer (Univ. Basel)	T. Kozai
P1604 Selective reconstitution of biomolecules in polymer-lipid membranes	W. Meier (Univ. Basel), U. Pieleles (FHNW)	S. Di Leone
P1606 Smart peptide nanoparticles for efficient and safe gene therapy	C. Palivan (Univ. Basel), J. K. Benenson (D-BSSE, ETHZ Basel)	S. Tarvirdipour
P1607 Understanding and engineering of phonon propagation in nanodevices by employing energy resolved phonon emission and adsorption spectroscopy	I. Zardo (Univ. Basel), C. Schönenberger (Univ. Basel)	L. Gubser
P1701 Van der Waals 2D semiconductor nanostructures with superconducting contacts	A. Baumgartner (Univ. Basel), C. Schönenberger (Univ. Basel)	M. Ramezani
P1702 Single organelle size sorting by a nanofluidic device	Y. Ekinici (PSI), H. Stahlberg (Univ. Basel)	T. Mortelmans
P1704 Evolving protease enzymes with new sequence specificity using peptide-hydrogel cell encapsulation	M. Nash (Univ. Basel), S. Reddy (D-BSSE, ETHZ Basel)	J. López Morales
P1705 Genetic selection of nanocatalysts	S. Panke (D-BSSE, ETHZ Basel), T. Ward (Univ. Basel)	E. Rousounelou
P1706 Ultrasensitive force microscopy and cavity optomechanics using nanowire cantilevers	M. Poggio (Univ. Basel), F. Braakman (Univ. Basel)	D. Jäger
P1707 Nano-photonics with van der Waals heterostructures	R. Warburton (Univ. Basel), I. Zardo (Univ. Basel)	L. Sponfeldner
P1708 Non-visual effects of LED lighting on humans	R. Ferrini (CSEM), E. Meyer (Univ. Basel)	T. Aderneuer
P1801 Bioinspired nanoscale drug delivery systems for efficient targeting and safe in vivo application	J. Huwyler (Univ. Basel), C. Palivan (Univ. Basel)	C. Alter
P1802 From Schrödinger's equation to biology: Unsupervised quantum machine learning for directed evolution of anti-adhesive peptides	M. Nash (Univ. Basel), A. von Lilienfeld (Univ. Basel)	V. Doffini
P1803 Nanoscale mechanical energy dissipation in quantum systems and 2D-materials	E. Meyer (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	A. Ollier
P1804 Picoscopic mass analysis of mammalian cells progressing through the cell cycle	D. Müller (ETHZ D-BSSE), W. Meier (Univ. Basel)	I. Incaviglia
P1805 High-throughput multiplexed microfluidics for antimicrobial drug discovery	E. van Nimwegen (Univ. Basel), V. Guzenko (PSI)	H.A. Hernandez Gonzalez
P1807 Andreev Spin Qubit (ASQ) in GeSi nanowires	C. Schönenberger (Univ. Basel), F. Braakman (Univ. Basel)	J.H. Ungerer
P1808 Quantum dynamics of an ultracold ion coupled to a nanomechanical oscillator	S. Willitsch (Univ. Basel), M. Poggio (Univ. Basel)	M. Weegen

Nano-Argovia-Projekte 2019

Neu gestartete Projekte

Projekt	Projektleiter	Projektpartner
A14.04 DeePest – A detector for pesticides in drinking water (DeePest)	J. Pascal (FHNW)	P. Shahgaldian (FHNW), E. Weingartner (FHNW), D. Matter (Mems AG, Birmensdorf)
A14.07 KOKORO – Origami heart model based on nano-patterned paper scaffold for directed cardiac tissue engineering	M. R. Gullo (FHNW)	J. Köser (FHNW), A. Banfi (Univ. Basel), A. Marsano (Univ. Basel), J. Schoelkopf (Omya International AG, Oftringen)
A14.08 LASTRUPOL – Laser-based sub-micron structuring of polymers for advanced origination of micro-optics for physical document security applications	P. M. Kristiansen (FHNW)	R. Holtz (FHNW), H. Schiff (PSI), C. Sailer (Gemalto AG, Aarau)
A14.13 NCT Nano – Novel cancer-targeted nanoparticles	M. Zigler (Targ-Immune Therapeutics, Basel)	C. Palivan (Univ. Basel), I. Craciun (Univ. Basel), Y. Benenson (ETH D-BSSE)
A14.15 PERINANO – Nano ² : A bioresponsive nano-in-nano composite for drug delivery and tissue regeneration in peri-implantitis	F. Koch (FHNW), O. Germershaus (FHNW)	U. Pieves (FHNW), J. Laubersheimer (Universität Basel (HFZ), M. Hug (Credentis AG, Windisch)
A14.19 UltraNanoGRACO – Customized, nanostructured grating compressors for high repetition rate ultrafast lasers	F. Lütolf (CSEM)	G. Basset (CSEM), B. Resan (FHNW), F. Emaury (Menhir Photonics AG, Basel)

Verlängerte Projekte

(mit und ohne Zusatzfinanzierung)

Projekt	Projektleiter	Projektpartner
A13.04 ecamist – Efficient capturing of mRNA for single-cell transcriptomics	G. Lipps (FHNW)	M. Held (ETHZ Basel, D-BSSE), S. Schmitt (Memo Therapeutics AG, Basel)
A13.08 MEGAnanoPower – Disruptive power storage technology applying electrolyte nano dispersions and micro/ nano structured electrodes	U. Pieves (FHNW)	S. Fricke (CSEM Muttentz), A. Schimanski (Aigys AG, Othmarsingen)
A13.09 NanoCoat – Biomimetic growth of calcium phosphates ceramics on Ti implants	A. Testino (PSI)	E. Müller (PSI), M. de Wild (FNHW), P. Gruner (Medicoat AG, Mägenwil), J. Moens (Medicoat AG, Mägenwil), W. Moser (Ateos Medical AG, Aarau), B. Höchst (Hager & Meisinger GmbH, Neuss)
A13.12 NanoGhip – Nano-switchable GPCR-arrestin biochip for drug discovery	M. K. Ostermaier (InterAx Biotech AG, Villigen)	G. Schertler (PSI), C. Palivan (Univ. Basel), R. Y. H. Lim (Univ. Basel)
13.15 NQsense – Nanophotonics for quantum sensing technology	P. Maletinsky (Univ. Basel)	C. David (PSI), G. Seniutinas (PSI), F. Favaro (Univ. Basel & QNAMI), M. Munsch (QNAMI)
A12.10 MiPIS: Microfluidic protein isolation, stabilization and cryo-EM preparation for high-resolution structural analysis	T. Braun (Univ. Basel)	M. Hürzeler (FHNW), M. Chami (Univ. Basel), M. Hennig (leadXpro, Villigen)
A12.17 3D Cellophil® membrane: 3D printable nanoporous Cellophil® membranes with nano hydroxyapatite gradient for tissue regeneration applications	U. Pieves (FHNW)	S. Stübinger (HFZ, Univ. Basel), C. Geraths (CIS Pharma AG, Bubendorf)

Zitierte Publikationen

- Seite 8: Pawlak R, Vilhena JG, Hinaut A, Meier T, Glatzel T, Baratoff A, et al. Conformations and cryo-force spectroscopy of spray-deposited single-strand DNA on gold. *Nat Commun.* 10, 2019
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-08531-4>
- Wang LJ, Zihlmann S, Liu MH, Makk P, Watanabe K, Taniguchi T, et al. New Generation of Moire Superlattices in Doubly Aligned hBN/Graphene/hBN Heterostructures. *Nano Lett.* 19(4), 2371-6, 2019
<https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.8b05061>
- Seite 9: Schätti J, Kriegleder M, Debiossac M, Kerschbaum M, Geyer P, Mayor M, et al. Neutralization of insulin by photocleavage under high vacuum. *Chem Commun.* 55(83), 12507-10, 2019
<https://doi.org/10.1039/C9CC05712A>
- Camenzind LC, Yu LQ, Stano P, Zimmerman JD, Gossard AC, Loss D, et al. Spectroscopy of Quantum Dot Orbitals with In-Plane Magnetic Fields. *Phys Rev Lett.* 122(20), 2019
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.207701>
- Stano P, Hsu CH, Camenzind LC, Yu LQ, Zumbuhl D, Loss D. Orbital effects of a strong in-plane magnetic field on a gate-defined quantum dot. *Phys Rev B.* 99(8), 2019
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.99.085308>
- Panatala R, Barbato S, Kozai T, Luo JH, Kapinos LE, Lim RYH. Nuclear Pore Membrane Proteins Self-Assemble into Nanopores. *Biochemistry-U.S.* 58(6), 484-8, 2019
<https://doi.org/10.1021/acs.biochem.8b01179>
- Seite 10: Neumann S, Kerzig C, Wenger OS. Quantitative insights into charge-separated states from one- and two-pulse laser experiments relevant for artificial photosynthesis. *Chem Sci.* 10(21), 5624-33, 2019
<https://doi.org/10.1039/C9SC01381D>
- Aeschi Y, Jucker L, Haussinger D, Mayor M. Slow Formation of Pseudorotaxanes in Water. *Eur J Org Chem.* 2019(21), 3384-90, 2019
<https://doi.org/10.1002/ejoc.201801864>
- Roch JG, Froehlicher G, Leisgang N, Makk P, Watanabe K, Taniguchi T, et al. Spin-polarized electrons in monolayer MoS₂. *Nat Nanotechnol.* 14(5), 432-6, 2019
<https://doi.org/10.1038/s41565-019-0397-y>
- Seite 11: Thiel L, Wang Z, Tschudin MA, Rohner D, Gutierrez-Lezama I, Ubrig N, et al. Probing magnetism in 2D materials at the nanoscale with single-spin microscopy. *Science.* 364(6444), 973, 2019
<https://doi.org/10.1126/science.aav6926>
- Schulzendorf M, Hinaut A, Kisiel M, Johr R, Pawlak R, Restuccia P, et al. Altering the Properties of Graphene on Cu(111) by Intercalation of Potassium Bromide. *ACS Nano.* 13(5), 5485-92, 2019
<https://doi.org/10.1021/acs.nano.9b00278>
- Seite 12: Heidler J, Pantelic R, Wennmacher JTC, Zaubitzer C, Fecteau-Lefebvre A, Goldie KN, et al. Design guidelines for an electron diffractometer for structural chemistry and structural biology. *Acta Crystallogr D.* 75, 458-66, 2019
<https://doi.org/10.1107/S2059798319003942>
- Wennmacher JTC, Zaubitzer C, Li T, Bahk YK, Wang J, van Bokhoven JA, et al. 3D-structured supports create complete data sets for electron crystallography. *Nat Commun.* 10, 2019
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-11326-2>
- Seite 12 und 44: Dutta D, De DS, Fan D, Roy S, Alfieri G, Camarda M, et al. Evidence for carbon clusters present near thermal gate oxides affecting the electronic band structure in SiC-MOSFET. *Appl Phys Lett.* 115(10), 2019
<https://doi.org/10.1063/1.5112779>
- Seite 13: Overbeck J, Barin GB, Daniels C, Perrin ML, Braun O, Sun Q, et al. A Universal Length-Dependent Vibrational Mode in Graphene Nanoribbons. *ACS Nano.* 13(11), 13083-91, 2019
<https://doi.org/10.1021/acs.nano.9b05817>
- El Abbassi M, Sangtarash S, Liu XS, Perrin ML, Braun O, Lambert C, et al. Robust graphene-based molecular devices. *Nat Nanotechnol.* 14(10), 957+, 2019
<https://doi.org/10.1038/s41565-019-0533-8>
- De Luca M, Fasolato C, Verheijen MA, Ren YZ, Swinkels MY, Kolling S, et al. Phonon Engineering in Twinning Superlattice Nanowires. *Nano Lett.* 19(7), 4702-11, 2019
<https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.9b01775>
- Yildiz D, Kisiel M, Gysin U, Gurlu O, Meyer E. Mechanical dissipation via image potential states on a topological insulator surface. *Nat Mater.* 18(11), 1201+, 2019
<https://doi.org/10.1038/s41563-019-0492-3>
- Seite 14: Pawlak R, Drechsel C, D'Astolfo P, Kisiel M, Meyer E, Cerda JI. Quantitative determination of atomic buckling of silicene by atomic force microscopy. *P Natl Acad Sci USA.* 117(1), 228-37, 2020
<https://doi.org/10.1073/pnas.1913489117>
- Lennon DT, Moon H, Camenzind C, Yu LQ, Zumbuhl DM, Briggs GAD, et al. Efficiently measuring a quantum device using machine learning. *Npj Quantum Inform.* 5, 2019
<https://doi.org/10.1038/s41534-019-0193-4>
- Schmidli C, Albiez S, Rima L, Righetto R, Mohammed I, Oliva P, et al. Microfluidic protein isolation and sample preparation for high-resolution cryo-EM. *P Natl Acad Sci USA.* 116(30), 15007-12, 2019
<https://doi.org/10.1073/pnas.1907214116>
- Seite 40: Ceccarelli, L, Vasyukov, D, Wyss, M, Romagnoli, G, Rossi, N, Moser, N and Poggio, M. Imaging pinning and expulsion of individual superconducting vortices in amorphous MoSi thin films. *Phys. Rev. B* 100, 104504 -, 2019
<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.100.104504>
- Seite 42: Zelmer, C, Zweifel, LP, Kapinos, LE, Craciun, Güven, ZP, Palivan, CG, and Lim, RYH. Organelle-specific targeting of polymersomes into the cell nucleus. *PNAS* 117 (6) 2770-2778, 2020
<https://doi.org/10.1073/pnas.1916395117>

Wissenschaftlicher Teil des Jahresberichts

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



Impressum

Konzept und Layout: Christel Möller

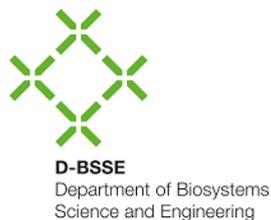
Texte: Christel Möller, Christian Schönenberger mit Unterstützung von Claudia Wirth, Michèle Wegmann, den PIs und Doktorierenden des SNI

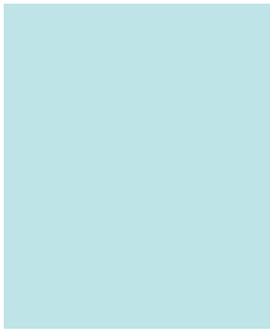
Druck: Publikation Digital, Biel, Schweiz

Fotos: Wenn nicht anders vermerkt: Christel Möller

© Swiss Nanoscience Institute, März 2020

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





**Educating
Talents**
since 1460.

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

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