



Universität  
Basel

Swiss Nanoscience Institute

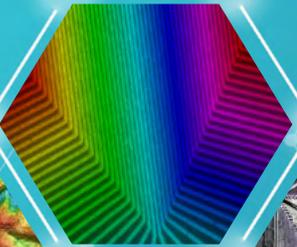
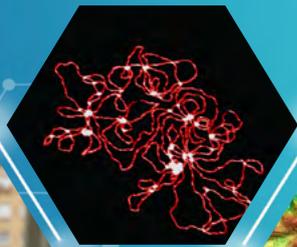


EINE INITIATIVE DER UNIVERSITÄT BASEL  
UND DES KANTONS AARGAU

# SNI INSight

Einblicke in Forschung und Aktivitäten  
am Swiss Nanoscience Institute

## Dezember 2020



### Kunststoffe bieten grosses Potenzial

Beispiele aus der For-  
schung im SNI-Netzwerk

### Werner Siemens- Stiftung

Rafael Eggli erhält  
Stipendium

### Nano Image Award

Dieses Jahr vier  
Gewinner

### Anders als sonst

Beginn des Studiums  
Nanowissenschaften

# Inhalt

- 3**            **Editorial**
  
- 4**            **Besser als ihr Ruf**  
Kunststoffe bieten grosses Potenzial
  
- 11**          **Herzlichen Glückwunsch den Gewinnern des  
Nano Image Awards 2020**
  
- 12**          **Vielseitig interessiert und engagiert**  
Rafael Eggli erhält Stipendium der Werner Siemens-Stiftung
  
- 14**          **Anders als sonst**  
Beginn des Studiums Nanowissenschaften unter Corona
  
- 17**          **Neue Nano-Argovia-Projekte**
  
- 17**          **Bewerbungen für neue PhD-Projekte noch möglich**
  
- 18**          **Junge Gewinnerin**
  
- 18**          **Unter Verdacht**  
Interaktives Programm für die Science Days digital
  
- 19**          **Immer eindrucksvolle Bilder parat**  
Kompetente Unterstützung des Nano Imaging Labs
  
- 20**          **Neuigkeiten aus dem SNI-Netzwerk**

# Editorial



Liebe Kolleginnen und Kollegen

Ein ganz besonderes Jahr geht bald zu Ende. 2020 war ein Jahr voller Herausforderungen und für viele Menschen mit grossen Problemen verbunden.

Es war aber auch ein Jahr, in dem wir viel gelernt haben. Noch nie wurde in so kurzer Zeit von Wissenschaftlerteams weltweit so viel Wissen über ein Virus generiert, noch nie mussten wir unser Verhalten von einem Tag auf den anderen so drastisch ändern und uns den Gegebenheiten so radikal anpassen.

Mich und das ganze SNI-Managementteam schmerzt dabei besonders, dass der persönliche Austausch in unserem Netzwerk in diesem Jahr nur in kleinen Gruppen stattfand und wir keinen der geplanten Anlässe in grösserem Rahmen durchführen konnten.

Wir wertvoll dieser Austausch im Netzwerk ist, haben wir kürzlich durch eine kurze Umfrage unter den SNI-Mitgliedern bestätigt bekommen. Der Austausch und die Möglichkeit über Departements- und Institutionsgrenzen hinweg zusammen zu arbeiten und für diese Kooperationen Gelder zu erhalten, wird dabei besonders geschätzt. Wir werden das Ergebnis der Umfrage im Jahresbericht veröffentlichen, den wir gerade vorbereiten. Schon jetzt möchte ich mich für die rege Teilnahme und die vielen positiven Kommentare bedanken.

Schwierig sind diese letzten Monate auch für unsere Studierenden gewesen. Zu Beginn des Semesters konnten sie noch an einigen Präsenzveranstaltungen

teilnehmen, aber zurzeit gibt es fast ausschliesslich online Angebote. Gerade diejenigen, die neu zu uns gekommen sind – sich noch orientieren müssen – haben es da nicht leicht. Wir haben vier von ihnen befragt, wie sie diesen Beginn erlebt haben.

Rafael Egli, einer unserer Masterstudenten wird 2020 für sich persönlich wahrscheinlich positiver bewerten. Auch er musste seine Pläne für eine Projektarbeit in New York auf das nächste Jahr verschieben. Allerdings wurde er in diesem Jahr Stipendiat der Werner Siemens-Stiftung und das wiegt die vorläufige Änderung der Pläne wahrscheinlich auf.

Zum Glück konnten wir ja ab Mitte des Jahres die Forschung in den Laboren wieder aufnehmen. Einige unserer Forschenden aus dem Netzwerk beschäftigen sich dabei mit dem intelligenten Einsatz von Kunststoffen. Welche Ansätze dabei verfolgt werden, haben wir in diesem SNI INSight zusammengefasst. Auch aus anderen Themenbereichen hat es in den letzten Wochen und Monaten spannende News gegeben, die wir kurz beschreiben.

Nun wünsche ich euch und Ihnen – auch im Namen des gesamten Managementteams – eine friedliche und vor allem gesunde Weihnachtszeit und dann einen guten Start in ein gesundes und frohes Neues Jahr.

Ich freue mich schon sehr darauf, wenn wir gemeinsam diese ungewöhnlichen Zeiten überstanden haben und uns wieder persönlich treffen können.

Mit den besten Grüssen

Prof. Dr. Christian Schönenberger, SNI-Direktor

# Besser als ihr Ruf

## Kunststoffe bieten grosses Potenzial

Kunststoffe haben zurzeit kein besonders gutes Image. Unmengen von künstlichen Verpackungsmaterialien schwimmen in den Weltmeeren und es ist klar, dass wir diese Müllberge reduzieren müssen. Aber Kunststoffe können weit mehr als unsere Lebensmittel zu verpacken. Sie bieten innovative Ansätze für Anwendungen in der Medizin und im täglichen Leben, die mit anderen Werkstoffen nicht möglich wären. Im SNI-Netzwerk beschäftigen sich verschiedene Arbeitsgruppen mit diesem intelligenten Einsatz von Kunststoffen.

Kunststoffe sind Materialien, die hauptsächlich aus langen Molekülketten bestehen. Diese so genannten Polymere können aus einigen tausend bis zu über einer Million sich wiederholender Grundeinheiten (Monomere) aufgebaut sein. Sie sind entweder natürlichen Ursprungs, entstehen durch Veränderung natürlicher Polymere oder werden vollkommen synthetisch – meist aus Erdöl – hergestellt.

Die räumliche Anordnung der einzelnen Bausteine beeinflusst die Eigenschaften des jeweiligen Kunststoffes. Zudem gibt es Unterschiede in der Art und Weise wie die langen Molekülketten miteinander vernetzt sind und welche Wechselwirkungen zwischen ihnen bestehen. Auf diese Weise entstehen steife, flexible oder elastische Materialien, die für vielfältige Anwendungen geeignet sind.

### Anfänge vor langer Zeit

Die gezielte Herstellung eines natürlichen Kunststoffes gab es bereits im 16. Jahrhundert. Der Augsburger Benediktinerpater Wolfgang Seidel fand heraus, dass aus Magerkäse Kasein entsteht, wenn die Masse wiederholt erhitzt und reduziert wird. Dieses Material wurde dann genutzt, um Becher oder Schmuckstücke herzustellen. Im 18. und 19. Jahrhundert spielten weitere biobasierte Kunststoffe eine Rolle. Gummi und Linoleum wurden erfunden, ebenso wie Nitrocellulose und Celluloid, das aus Nitrocellulose und Kampfer hergestellt wird. Der erste vollsynthetische Kunststoff, der industriell in grösserem Massstab produziert wurde und auch

heute noch Verwendung findet, war Bakelit auf der Basis von Phenol und Formaldehyd.



Telefone waren früher aus Bakelit, dem ersten Kunststoff, der in grösserem Massstab produziert wurde (Bild: Shutterstock)

Zahlreiche Wissenschaftler in Europa und den USA waren an diesen ersten Errungenschaften beteiligt. Wie diese ersten Kunststoffe aufgebaut waren, war zunächst jedoch nicht klar. Erst der Chemiker Hermann Staudinger publizierte Anfang des 20. Jahrhunderts die Theorie, dass es sich bei den Kunststoffen um hochmolekulare Verbindungen aus langkettigen Molekülen handelt. Er legte damit den Grundstein für die Polymerchemie.

Seither wurden unzählige Kunststoffe erfunden, die den unterschiedlichsten Ansprüchen gerecht werden und aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken sind. Verschiedene Arbeitsgruppen im SNI-Netzwerk arbeiten daran, die Palette intelli-

genter Anwendungen zu erweitern und die einzigartigen Vorteile verschiedener Kunststoffe zu nutzen.

### Natürliche Membranen als Vorbild

Die Teams um die Professoren Dr. Cornelia Palivan und Dr. Wolfgang Meier vom Departement Chemie der Universität Basel setzen beispielsweise künstliche Polymere ein, um winzige Kapseln herzustellen, die zur Therapie unterschiedlicher Krankheiten eingesetzt werden können. Die Kapseln können mit Wirkstoffen oder Enzymen beladen werden, die dann durch die flexible Polymerhülle geschützt an den Wirkungsort transportiert und dort freigesetzt werden.

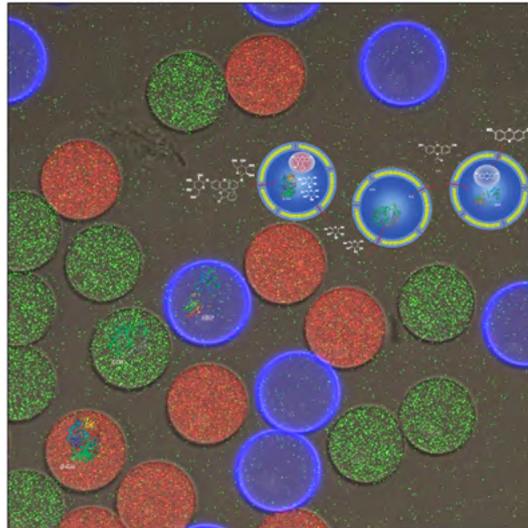
Die Forschenden verwenden zur Herstellung dieser auch Nanocontainer genannten Kapseln sogenannte Blockcopolymere, die sich aus mindestens zwei verschiedenen Monomeren aufbauen.

Wie die Bausteine natürlicher Membranen besitzen die Blockcopolymere einen wasser- und einen fettliebenden Teil. In wässrigem Milieu ordnen sie sich eigenständig so an, dass die wasserliebenden Teile die fettliebenden vom umgebenden Wasser abschirmen. Es entstehen dabei die winzigen Kapseln, die von einer Doppelmembran umgeben sind. Diese ähnelt in ihrem Aufbau einer Phospholipidmembran natürlicher Zellen. Die Polymermembran ist jedoch deutlich robuster und stabiler als das natürliche Vorbild.

«Neben der höheren Stabilität bieten die künstlichen Membranen den Vorteil, dass sie je nach Bedarf verändert werden können» erklärt Wolfgang Meier. «Wir sind beispielsweise in der Lage ihre Stärke und die Grösse präzise einzustellen.» Zudem können die Forschenden natürliche Membranproteine einbauen, die als Schleuse fungieren und den selektiven Transport bestimmter Substanzen in und aus den Nanocontainern ermöglichen.

«Wir stellen beispielsweise Nanocontainer her, in denen verschiedene Enzyme «verpackt» sind», bemerkt Cornelia

Palivan. «Wenn die winzigen Container mit den entsprechenden Membranproteinen ausgestattet sind, lässt sich mit ihnen eine Kaskade biochemischer Reaktionen durchführen», ergänzt sie. Das Endprodukt einer Reaktion aus einem Containertyp, ist dann die Ausgangssubstanz in einem zweiten Typ. Das Produkt der zweiten Reaktion kann wiederum als Substrat für eine dritte Reaktion dienen. So lassen sich auch komplexere Synthesen durchführen, die wie in einer natürlichen Zelle räumlich getrennt voneinander ablaufen.



Die winzigen Nanocontainer werden mit unterschiedlichen Enzymen beladen und mit entsprechenden Membranproteinen ausgestattet. In den Containern können dann – getrennt voneinander – verschiedene biochemische Reaktionen ablaufen (Bild: Departement Chemie, Universität Basel)

### Kontrollierte Herstellung dank Mikrofluidik

Um die Herstellung der Nanocontainer zu kontrollieren, haben die Basler Wissenschaftler in Zusammenarbeit mit IBM kürzlich eine Mikrofluidikplattform mit einem speziellen Silizium-Glas-Chip entwickelt.

Der Chip besitzt eine Kreuzung mit sechs Wegen, an der die Bausteine der Polymermembran, Pufferlösungen und die Enzymfracht zusammentreffen. Wenn alle erforderlichen Bedingungen erfüllt sind, setzen sich an dieser Kreuzung die

### Quellen und weitere Information:

#### Seilnacht – Didaktik der Naturwissenschaft

[https://www.seilnacht.com/Lexikon/k\\_gesch.html](https://www.seilnacht.com/Lexikon/k_gesch.html)

#### Kunststoff Deutschland

[https://www.kunststoff-deutschland.com/html/geschichte\\_des\\_kunststoffs.html](https://www.kunststoff-deutschland.com/html/geschichte_des_kunststoffs.html)

#### Deutsches Kunststoff-Museum

<http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/rund-um-kunststoff/zeittafel-zur-geschichte/>

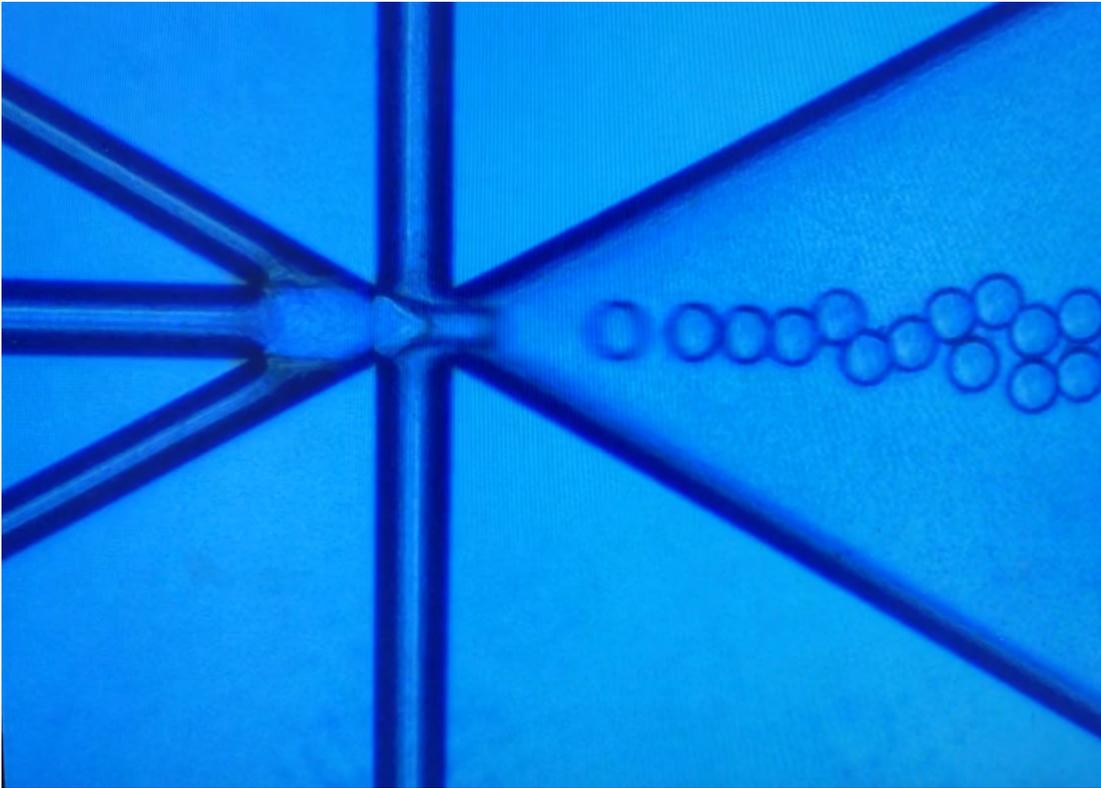
### Information zum Einsatz von Blockcopolymere:

#### Advanced Materials

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202004804>

#### Video

<https://youtu.be/iftbbVRce4k>



An der Kreuzung der Mikrofluidplattform treffen sich die Bestandteile der Polymermembran. Alle entstehenden Kapseln besitzen eine einheitliche Grösse, können aber mit unterschiedlicher Fracht beladen werden (Bild: Swiss Nanoscience Institute, Universität Basel)

**Information zum Einsatz von Blockcopolymeren:**

**ACS Nano**

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.0c05574>

**Advanced Science**

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adv.201901923>

**Small**

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/smll.201906492>

winzigen Kapseln selbst zu zusammen. Sie besitzen eine einheitliche Grösse, schliessen aber bei ihrer Bildung unterschiedliche Enzyme ein. Auch Membranproteine, die den Transport in und aus den Kapseln ermöglichen, werden durch Selbstorganisation beim Herstellungsprozess in die Membran integriert.

Die Forschenden beschrieben dieses Mikrofluidsystem kürzlich in dem Wissenschaftsjournal «Advanced Materials». Sie beluden in der Studie die Nanocontainer mit  $\beta$ -Galaktosidase, Glukoseoxidase oder Meerrettichperoxidase. Schrittweise wurde mit diesen drei Enzymen ein Ausgangsprodukt in das farbige und damit gut nachweisbare Endprodukt Resorufin umgewandelt. Wie in einer natürlichen Zelle liefen in diesem künstlichen System biochemische Reaktion in räumlich getrennten Kompartimenten ab.

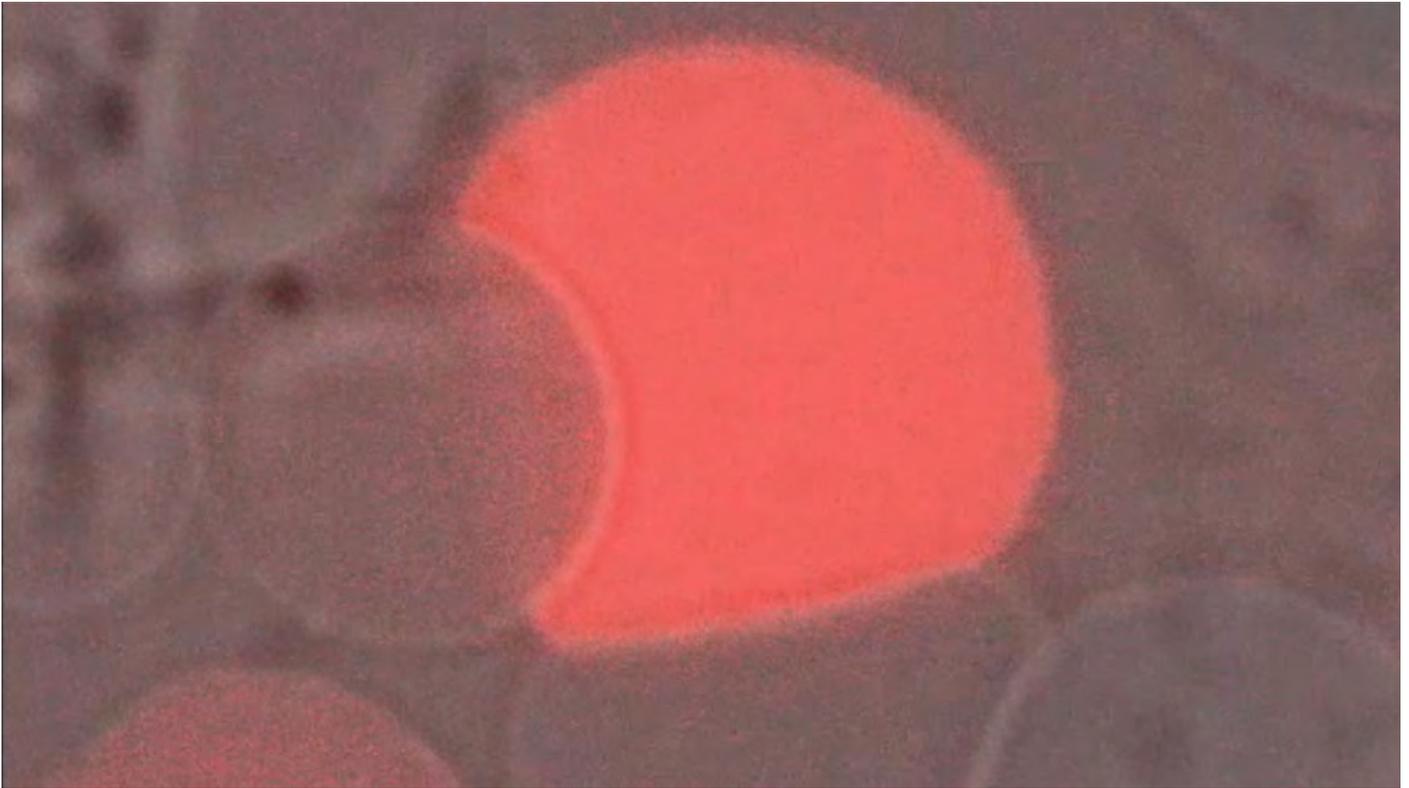
Das Palivan-Team hat auch in dem Journal «Small» veröffentlicht, dass es möglich ist, die synthetischen Nanocontainer mit natürlichen Biomolekülen zu kombinieren, um eine gleichzeitige Er-

kennung und therapeutische Reaktion zu erzielen. Die Forscher zeigten, dass natürliche Enzyme und bildgebenden Verbindungen *in vitro* funktionieren, sodass das therapeutische Enzym wirksam bleibt und gleichzeitig eine kontrollierte Bildgebung ermöglicht wird.

**Auch in lebenden Zellen aktiv**

Weitere Arbeiten des Teams von Palivan haben gezeigt, dass sich derartige Nanocontainer in lebende Zellen einschleusen lassen und dort natürliche Signalwege verstärken. In einer Publikation, die im Fachjournal «ACS Nano» erschien, beschreiben die Forschenden, dass im Tandem arbeitende Nanocontainer auch in Säugetierzellen einige Tage lang funktionsfähig bleiben.

Die eingesetzten Blockcopolymerer schützen die Enzyme dabei vor Abbauprozessen. Sie lassen sich recht einfach herstellen, sind robust und zeigten bisher auch im Tiermodell keine Toxizität, wie ein Team um Prof. Dr. Jörg Huwyler in Zusammenarbeit mit den Palivan-Meier-Gruppen zeigte.

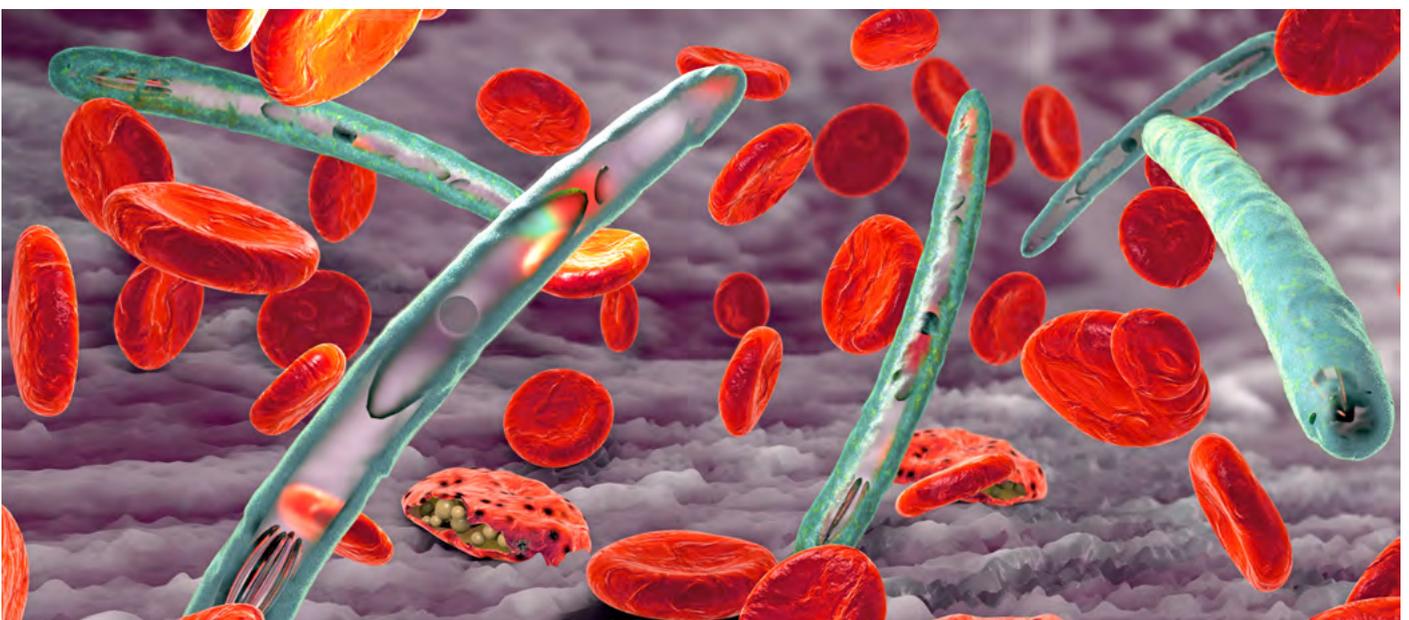


In Nanocontainern, die in Zebrafischeembryonen injiziert wurden, kommt es zu einer Farbreaktion, wenn das eingeschlossene Enzym (Peroxidase) arbeitet (Bild: Departement Pharmazeutische Wissenschaften, Universität Basel).

«Die Nanocontainer sind direkt nach der Aufnahme in die Zellen einsatzbereit und legen mit ihren Synthesen los. In Zukunft könnten sie eingesetzt werden, um Krankheiten zu behandeln, die mit der Störung biologischer Signalwege in Zusammenhang stehen», fassen Palivan und Meier den Ansatz zusammen, den sie auch im NCCR Molecular Systems Engineering verfolgen.

### **Kampf gegen Malaria**

Ein anderer möglicher Einsatz der Polymerkapseln ist die sichere Verpackung von Medikamenten oder deren Vorstufen. Ein Konzept dazu hat beispielsweise Dr. Adrian Najer aus dem Meier-Palivan-Team bereits vor einigen Jahren entwickelt, um Malariainfektionen zu behandeln.



Bei Malaria infiziert der durch Mückenstiche übertragene Parasit der Gattung Plasmodium rote Blutkörperchen (Bild: Shutterstock).

Bei Malaria infiziert der durch Mückenstiche übertragene Parasit aus der Gattung *Plasmodium* im menschlichen Körper rote Blutkörperchen und vermehrt sich in diesen. Die infizierten Blutkörperchen platzen und die frei gesetzten Parasiten infizieren neue Blutkörperchen.

Najer hat Polymerkapseln entwickelt, die ein Malaria-Medikament enthalten und von infizierten Blutkörperchen aufgenommen werden. Die schützenden Polymere lösen sich nach und nach auf, wenn sich das intrazelluläre Milieu aufgrund der Infektion mit Plasmodien verändert. Das Medikament wird dadurch in den infizierten Zellen freigesetzt und kann dort die Parasiten abtöten.

Ein zweiter Ansatz der Therapie ist, Polymerbläschen zu nutzen, die aufgrund bestimmter Zuckermoleküle auf der Oberfläche den roten Blutkörperchen «ähneln». Die Parasiten binden an diese «Nano-Imitate» und infizieren dadurch keine neuen Blutkörperchen.

Adrian verfolgt diesen Ansatz zurzeit während seines Postdocs am Imperial College London weiter.

Die gezeigten Beispiele zeigen, dass die Blockcopolymer die von den Forschenden angestrebten Funktionen erfüllen. Bevor sie irgendwann einmal eingesetzt werden können, muss weiter untersucht und detailliert analysiert werden, wie sie sich im Körper verhalten und was mit ihren Abbauprodukten passiert.

### **Optische Effekte dank winziger Strukturen**

Kunststoffe haben den grossen Vorteil, dass sich ihre Oberflächen auf vielfältige Art und Weise strukturieren und funktionalisieren lassen und sie so ganz neue Eigenschaften erhalten können. Das Institut für Nanotechnische Kunststoffanwendungen (INKA) der Hochschule für Technik der FHNW und des Paul Scherrer Instituts hat sich auf derartige Modifikationen spezialisiert. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler um den Leiter des Instituts Professor Dr. Per Magnus Kristiansen arbeiten in den meisten Fällen zusammen mit einem Industriepartner an den unterschiedlichsten Anwendungen. Einige ihrer Projekte wurden auch vom SNI unterstützt.

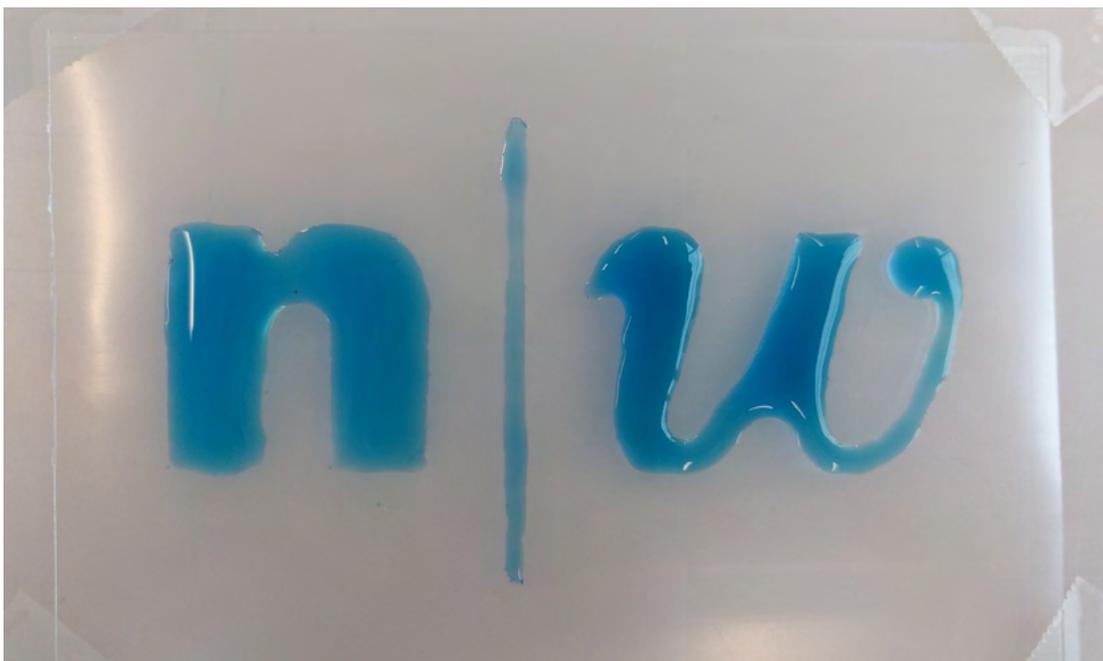
### **Weitere Informationen:**

#### **Institut für Nanotechnische Kunststoffanwendungen (INKA)**

<https://www.fhnw.ch/de/die-fhnw/hochschulen/ht/institute/institut-fuer-nanotechnische-kunststoffanwendungen>

#### **Institut für Produkt- und Produktionsengineering (IPPE)**

<https://www.fhnw.ch/de/die-fhnw/hochschulen/ht/institute/institut-fuer-produkt-und-produktionsengineering>



Kunststoffoberflächen lassen sich auf unterschiedliche Weise strukturieren oder behandeln. Hier hat das Team vom INKA der FHNW eine Folie selektiv mit Plasma behandelt, sodass sich nur dort die Flüssigkeit hält und das Logo der FHNW zeigt (Bild: INKA, FHNW).

Mikro- und Nanostrukturen auf der Oberfläche lassen sich beispielsweise als Sicherheitselemente auf Ausweisdokumenten verwenden. Zum einen wird das Licht an den winzigen Strukturen unterschiedlich gebeugt, zum anderen können auch kleinste Kunststofflinsen optische Effekte hervorrufen.

Im Nano-Argovia-Projekt LASTRUPOL entwickelte das Team einen neuen Fabrikationsprozess zur Oberflächenstrukturierung in Zusammenarbeit mit der Firma Gemalto/THALES, um derartige optische Strukturen mit hoher Präzision und Oberflächen-güte in einem möglichst wirtschaftlichen Prozess herzustellen. Mit an Bord sind die Kollegen vom Institut für Produkt- und Produktionsengineering (IPPE), mit denen das INKA schon viele gemeinsame Projekte bearbeitet hat.

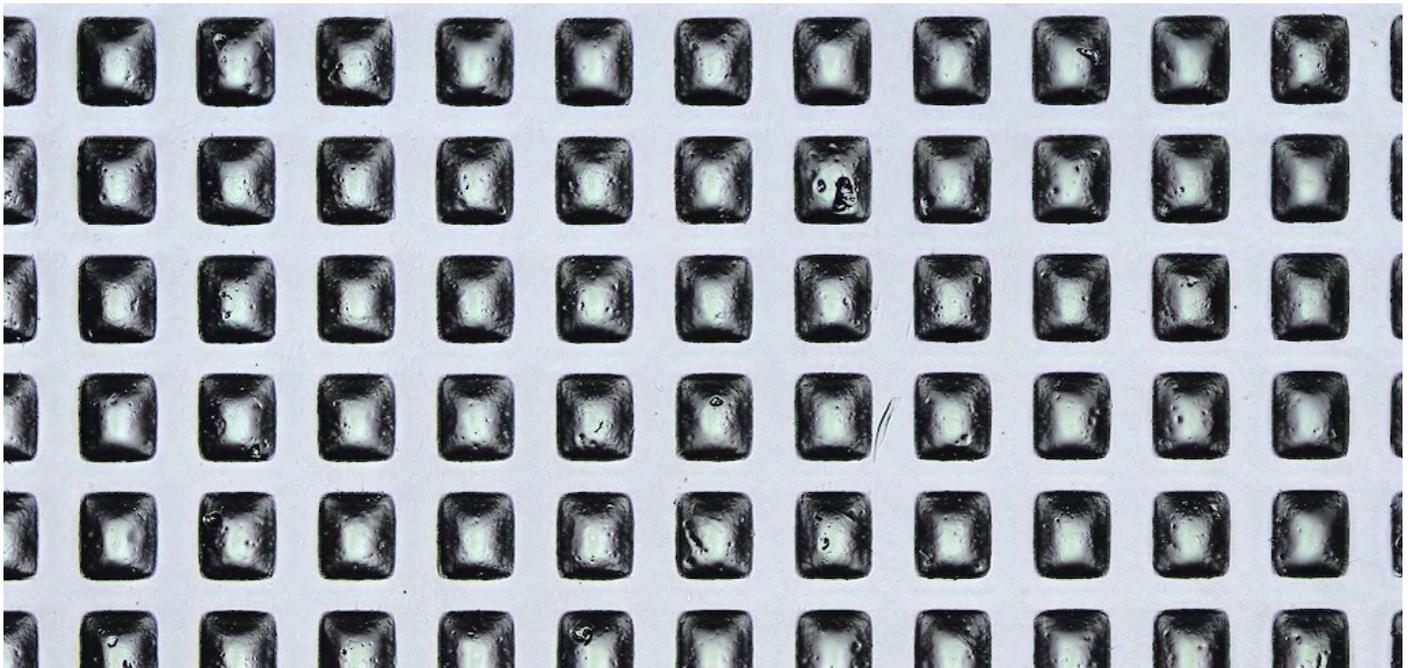
Die Forschenden tragen zunächst mithilfe ultrakurzer Laserpulse ganz gezielt Material von der Kunststoffoberfläche ab – eine Spezialität der Lasergruppe am IPPE. Die im Mikrometerbereich strukturierte Oberfläche ist danach allerdings noch zu rau und muss in einem nachfolgenden Produktionsprozess geglättet werden – ohne dabei die gelaserten Strukturen zu verändern. Um dies zu erreichen, wurde eine im Nano-Argovia-Projekt SurfFlow entwickelte Methode angewendet, die selektiv die Materialeigenschaften eines Teils der Probe verändert.

Mit einer UV-C Bestrahlung wird selektiv die Oberfläche so modifiziert, dass sich die Temperatur reduziert, bei der sich die Polymere vom festen Zustand in eine zähflüssige Schmelze umwandeln. Die Wissenschaftler reduzieren damit also die sogenannte Glasübergangstemperatur. Erfolgt im Anschluss eine sanfte Erwärmung der Probe, erreichen die behandelten obersten Schichten ihre Glasübergangstemperatur und glätten sich. Tiefer liegende Schichten bleiben dagegen so gut wie unverändert und die Mikrostruktur der Oberfläche bleibt erhalten.

«Mit dieser Technik lassen sich präzise Vorlagen herstellen, um unterschiedliche Sicherheitselemente zu vervielfältigen», erklärt Projektleiter Per Magnus Kristiansen. Um dies zu erreichen sind allerdings noch weitere Anstrengungen nötig. Denn es zeigte sich gegen Ende des Projekts, dass für eine erfolgreiche Glättung gelasertter Strukturen ein anderer Ansatz verfolgt werden muss. Diese Arbeiten werden aktuell in einem vom Aargauer Forschungsfonds geförderten Folgeprojekt weitergeführt – wiederum in Zusammenarbeit mit dem IPPE und Gemalto/THALES.

### **Oberflächen mit neuen Eigenschaften**

Neben der Strukturierung von Oberflächen bietet auch deren Funktionalisierung grosses Potenzial



Im Nano-Argovia-Projekt ReLaFunAF werden Oberflächen so beschichtet, dass Fingerabdrücke nicht zu sehen sind. Die Abbildung zeigt einen mit dem ReLaFun-Prozess strukturierten Lack (Bild: INKA, FHNW).

für verschiedenste Anwendungen. So können beispielsweise Polymere und Moleküle mit funktionalen Gruppen durch Elektronenstrahlen auf der Oberfläche verankert werden (grafting) und damit die Eigenschaften der Oberfläche verändern. Elektronenstrahlen verändern bei manchen Kunststoffen auch die Vernetzung der Polymere in der äusseren Schicht (cross-linking) und erhöhen damit die Stabilität. Beschichtungen verschiedener Art statt Oberflächen ebenfalls mit neuen Eigenschaften aus. Durch die Aktivierung von Kunststoffoberflächen, beispielsweise mittels Plasmabehandlung, können diese auf nachfolgende Prozessschritte wie Kleben, Bedrucken oder Hinterspritzen vorbereitet werden.

Das Team um Dr. Sonja Neuhaus vom INKA beschäftigt sich bereits seit Jahren mit derartigen Oberflächenfunktionalisierungen und war ebenfalls an einigen Nano-Argovia-Projekten beteiligt.

### **Oberflächen ohne Abdrücke**

Im Projekt ReLaFunAF entwickelt die Gruppe zurzeit Beschichtungen, auf denen Fingerabdrücke nicht zu sehen sind. Sie tragen dazu eine Schicht auf den Kunststoff auf, die bei Bestrahlung mit UV-Licht gehärtet wird. Nach Bestrahlung mit UV-LED kommt es aber nicht zu einer kompletten Härtung. Es verbleibt eine «klebrige» Schicht, die noch reaktive Gruppen enthält. An diese können in einem zweiten Beschichtungsschritt funktionale Moleküle kovalent binden, die dann durch eine weitere komplette UV-Härtung fest verankert werden.

«Da die funktionale Schicht nicht mit dem ursprünglichen Substrat in Kontakt kommt, sind auch Funktionalisierungen möglich, die normalerweise an der Probe nicht oder nur schlecht haften würden. Das ist ein ganz wesentlicher Vorteil», erklärt Sonja Neuhaus den Ansatz.

Wenn die Methode erfolgreich ist, könnte eine Vielzahl von Objekten von dieser Beschichtung profitieren – jeder von uns würde bestimmt einen fingerabdruckfreien Bildschirm auf dem Mobiltelefon begrüssen.

### **Schneller Nachweis von Bakterien**

In einem vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projekt untersucht die Neuhaus-Gruppe zurzeit auch die Möglichkeit, Enzyme auf einer Kunststoffoberfläche zu verankern. Langfristig planen die Forschenden das Enzym Luciferase zu verwenden. Diese beispielsweise in Glühwürmchen vorkommende Protein katalysiert in Gegenwart von



Die blaue Farbe entsteht durch die Aktivität eines auf der Oberfläche verankerten Modellenzym (Bild: INKA, FHNW).

Sauerstoff die Umwandlung von Luciferin in Oxy-luciferin. Bei der Reaktion wird auch ATP (Adenosin-triphosphat), das auch als «Währungseinheit» von Energie in Lebewesen bezeichnet wird, umgesetzt. Daher eignet sich das Luciferin-Luciferase-System auch als quantitativer Nachweis von ATP und kann eingesetzt werden, um Bakterien-Kontaminationen nachzuweisen.

Biomoleküle wie Luciferase benötigen auf der Kunststoffoberfläche eine günstige Umgebung, idealerweise eine quellfähige, wasserliebende Schicht. Diese wird mittels Elektronenstrahl-unterstütztem Grafting von funktionalen Polymeren auf dem Substrat erzeugt. Die optimale Benetzung der Oberfläche durch die Polymerlösung beim e-grafting wird durch eine vorgängige Plasmabehandlung sichergestellt.

Bevor die Verankerung von Luciferase untersucht wird, testen die Forschenden dann zunächst ein Modellenzym, das eine einfache Farbreaktion katalysiert. Damit können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schnell und relativ einfach bestätigen, dass die verankerten Enzyme auf der Oberfläche funktionsfähig sind und arbeiten.

### **An die Bedingungen angepasst**

Zahlreiche weitere Arbeitsgruppen im SNI-Netzwerk beschäftigen sich mit dem intelligenten Einsatz von Kunststoffen.

So entwickelte ein Team der Hochschule für Life Sciences der FHNW, des Hightech-Forschungs-Zentrums für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Basel sowie der Firma CIS Pharma AG neuartige, nanostrukturierte Implantate, welche die Regeneration von Knochen und Weichteilen im Kiefer- und Mundbereich unterstützen und patientenspezifisch durch 3D-Druck hergestellt werden können.

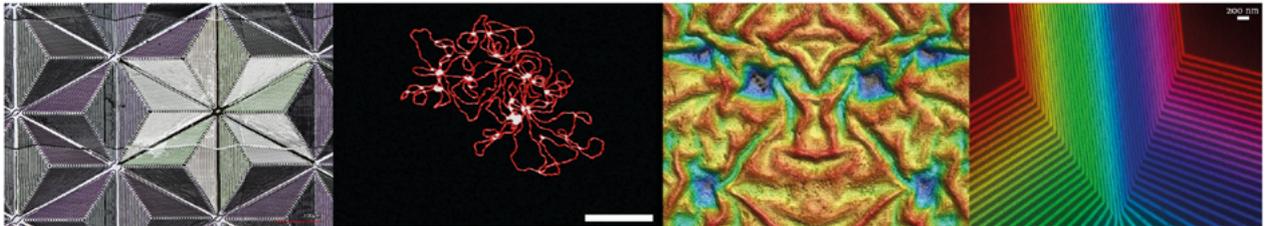
Als Basis dient dabei eine mehrschichtige Polymer-Membran, basierend auf der von CIS Pharma entwickelten Cellophil-Technologie. Cellophil ist eine Mischung verschiedener natürlicher Aminosäuren, die über ein Acryl-Rückgrat verbunden sind und sich durch eine sehr gute Biokompatibilität auszeichnen. Die Polymere werden mit vernetzenden Substanzen gemischt. Je nach Menge führt dies nach Bestrahlung mit UV-Licht zu unterschiedlich porösen Membranen.

Die Forschenden sind daher in der Lage die verschiedenen Schichten des Implantats mit unterschiedlichen Eigenschaften ausstatten – je nachdem, mit welchen Zelltypen sie im Körper in Kontakt kommen. Trotz der unterschiedlichen Zusammensetzung der Schichten, kann das Implantat in einem Schritt und spezifisch für den jeweiligen Patienten angepasst gedruckt werden.

### Weites Feld mit zahlreichen Herausforderungen

Die gezeigten Beispiele geben nur einige von zahlreichen möglichen Anwendungen moderner Kunststoffe wieder, die am SNI erforscht werden. Kunststoffe sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken und werden auch weiterhin in zahlreichen Bereichen eingesetzt werden und uns wertvolle Verbesserungen bringen. Wir werden allerdings auch stark daran arbeiten müssen, wie Kunststoffe aufgearbeitet und wiederverwendet werden können, um wertvolle Ressourcen intelligent einzusetzen und unsere Umwelt zu schützen.

## Herzlichen Glückwunsch den Gewinnern des Nano Image Award 2020!



### Weihnachtsstern

Oberflächen-Topologie einer Entblendungsfolie, die für Beleuchtungslösungen verwendet wird. Die Charakterisierung wurde mit einem konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop durchgeführt, und Teile des sich wiederholenden Musters wurden neu eingefärbt.

Das Bild ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen CSEM Center Muttenz und INKA, FHNW.

### Tamara Aderneuer

SNI PhD Student  
Micro-Nano Optics,  
CSEM Muttenz

### Verwicklungen

Rasterkraftmikroskopische (AFM) Topographie-Aufnahme einer doppelsträngigen DNA (dsDNA)

Die eingefärbten und verschlungenen, fadenartigen Strukturen sind die dsDNA-Fragmente. Der Hintergrund ist der frisch gespaltene Glimmer, an den die DNA-Fragmente adsorbiert wurden. Maßstabsbalken, 180 nm.

### Selen Manioglu

PhD Student  
ETH Zürich/D-BSSE,  
Biophysics Lab

### INKA Maske

Konfokales Laser-Scanning-Mikroskopie-Bild eines Lacks auf einer PET-Folie, abgeformt von einer laserstrukturierten Stahlvorlage

Maßstab: 280 µm x 210 µm x 16 µm

Das Bild ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen der ALPS (Berner Fachhochschule) und INKA, FHNW

### Dr. Laurent Feuz

Institut für Nanotechnische Kunststoffanwendungen (INKA), FHNW

### Gate Array

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Teilen einer Spin-Qubit-Vorrichtung, die durch Elektronenstrahl-Lithographie hergestellt wurde.

Sie ist in Regenbogenfarben eingefärbt, weil sich die Strukturen in einem Abstand, der etwas kleiner als die Wellenlänge des sichtbaren Lichts ist, anordnen und sich daher je nach Betrachtungswinkel in unterschiedlichen Farben zeigen.

### Jann Hinnerk Ungerer

SNI PhD Student  
Departement Physik,  
Universität of Basel

Wir haben wieder wunderschöne Bilder aus der Mikro- und Nanowelt von euch bekommen.  
Herzlichen Dank!

Wir werden zahlreiche davon in unseren Kommunikationsmaterialien verwenden.

# Vielseitig interessiert und engagiert

## Rafael Eggli erhält Stipendium der Werner Siemens-Stiftung

Rafael Eggli, seit 2016 Student der Nanowissenschaften an der Universität Basel, hat ein Stipendium der Werner Siemens-Stiftung erhalten. Der 22-jährige Schweizer ist bereits seit 2017 Stipendiat der Schweizerischen Studienstiftung. Er nimmt begeistert teil an den vielfältigen Angeboten, die ihm die Stipendien ermöglichen und ist nach wie vor fasziniert von den Möglichkeiten, die ihm das Nanostudium in Basel bieten.

### Umfassendes Bildungsangebot

Physik, Chemie, Biologie und Mathematik – das sind die Grundlagenfächer, die auf dem Stundenplan der Studierenden der Nanowissenschaften in Basel stehen – eigentlich schon sehr vielfältig. Rafael Eggli ist damit noch nicht ausgelastet. Er besucht mit Freude Seminare oder Workshops zu ganz anderen Themenbereichen.

Im Sommer hat er beispielsweise an einer Sommerakademie im Tessin teilgenommen und eine Woche lang Neues über Ethnologie und Globalisierung gelernt. Nächstes Jahr steht für ihn unter anderem die Teilnahme am National Model United Nations in New York auf dem Programm. Zusammen mit Kolleginnen und Kollegen aus der Schweizer Studienstiftung wird er in die Rolle einer Länderdelegation der Vollversammlung der Vereinten Nationen schlüpfen. Dabei vertritt jede Delegation nicht das eigene Land, sondern ein anderes. Es braucht eine Menge Vorbereitung und Einfühlungsvermögen, um sich in eine andere Kultur hineinzusetzen und dann bei den Verhandlungen im Interesse dieses Landes zu handeln.

Für Rafael sind derartige Aktivitäten eine tolle Chance, in eine neue Welt mit umfangreichem neuem Wissen und zahlreichen spannenden Kontakten einzutauchen.

### Neue Welt dank des Stipendiums

Dieser aufregende Teil seiner Ausbildung begann für Rafael im Sommer 2017 als er nach erfolgreichem Abschluss des langwierigen Auswahlprozesses als Mitglied der Schweizerischen Studienstiftung aufgenommen wurde. Er hatte sich durch seine guten Noten, seine breiten Interessen und sein vielfältiges gesellschaftliches Engagement qualifiziert. «Ich



Rafael Eggli wurde 2020 Stipendiat der Werner Siemens-Stiftung.

«Wir gratulieren Rafael ganz herzlich zu dem Stipendium. Es ist immer wieder toll zu hören, wie und wo sich unsere Studierenden engagieren. Wir wünschen Rafael viel Glück bei seinen Plänen und sind sicher, noch von ihm zu hören.»

**Prof. Dr. Christian Schönenberger, Direktor Swiss Nanoscience Institute**

habe damit Zugang zu einem tollen Bildungsangebot bekommen», erläutert Rafael im Interview.

Damit meint er die über 75 Veranstaltungen zu den unterschiedlichsten Themenbereichen, welche die Schweizerische Studienstiftung jedes Jahr anbietet. Darunter sind auch Seminare der Werner-Siemens-Stiftung, die Rafael teilweise bereits besucht hat. Seit September 2020 wird er für ein Jahr mit einem Werner Siemens Fellowship nun auch finanziell von der Werner Siemens-Stiftung unterstützt. Rafael wurde nämlich 2020 als einer von zehn Stipendiaten ausgewählt, die sich durch hervorragende akademische Leistungen auszeichnen und bereit sind, sich für die Vermittlung und Förderung der MINT-Fächer in der Gesellschaft einzusetzen.

### **Breites Engagement**

Das praktiziert Rafael bereits auf ganz unterschiedliche Weise. Er unterrichtet als Aushilfslehrer am Gymnasium Kirschgarten, an dem er auch selbst seine Matura abgeschlossen hat, Mathematik und Physik. Daneben engagiert er sich in einem Projekt mit dem Ziel das Aussterben von Prachtguramis, einer Gattung von Labyrinthfischen aus den Torfsümpfen Südostasiens, zu verhindern. Weiterhin hilft er bei Bedarf als Pfadileiter aus, wenn es die Zeit erlaubt.

Zeit ist für Rafael sicher oft ein Thema, denn das Studium in Nanowissenschaften ist ebenfalls zeitintensiv und herausfordernd. Für ihn war dieser vielfältige, interdisziplinäre Studiengang aber genau das Richtige, wie er sagt. «Ich bin so oft aus einer Vorlesung gekommen und habe gedacht: «Jetzt verstehe ich noch ein bisschen besser, wie die Natur funktioniert.»

### **Unvergleichbare Vielfalt**

Die Blockkurse im Bachelorstudium waren in ihrer Vielfalt für ihn ein Highlight. Ihn fasziniert die Möglichkeit auch im Masterstudium etwas tiefer in unterschiedliche Themenbereiche einzutauchen. «Ich habe ja dank der Studienstiftung inzwischen zahlreiche Studierende verschiedener Studiengänge auch von anderen Unis in der Schweiz getroffen. Keiner hat die Gelegenheit im Studium so viele ver-

schiedene Fächer, Themengebiete und Methoden kennen zu lernen, wie wir hier in Basel im Nanostudium», sagt er.

Seine erste Projektarbeit hat Rafael in der Gruppe von Professor Richard Warburton absolviert. Er hat sich dabei verschiedene Geometrien eines Fin-Feldeffekttransistors (FinFET) zur Realisierung von Spinqubits angeschaut. Eigentlich hätte darauf seine zweite Projektarbeit an der Cornell University in New York folgen sollen. Jedoch hat die Corona-Pandemie diese Pläne etwas durcheinandergebracht. Erst im nächsten Jahr wird er nach New York reisen, um mittels Hochgeschwindigkeits-Rasterkraftmikroskopie die Faltung eines Ionenkanals zu untersuchen, der in menschlichen Synapsen vorkommt und medizinisch von grosser Bedeutung ist. Vorher arbeitet er an seiner Masterarbeit am Departement Physik in der Gruppe von Professor Dominik Zumbühl und schliesst dabei an seine erste Projektarbeit über den FinFET an.

### **Spannende Zukunftspläne**

Für Rafael ist die naturwissenschaftliche Forschung im Team das, was ihm am besten gefällt. Zwar hat er auch Freude daran, Jugendliche anzuleiten und zu unterrichten, seine Berufung sieht er jedoch eher in der Forschung. Daher möchte er an das Studium eine Doktorarbeit anschliessen. «Ob das eher in Richtung Nanophysik oder Nanobiologie geht, weiss ich allerdings noch nicht – beides finde ich spannend», bemerkt er.

Ihn faszinieren dabei nicht nur die Grundlagen, auch mögliche Anwendungen und die Kommerzialisierung interessieren ihn, sodass er sich jetzt schon hier und da informiert, wie die Gründung eines Startups vonstatten geht. «Ich möchte lernen, wie unsere Gesellschaft mithilfe von Technologie vorankommt. Was sind die Grundlagen und Prozesse, die zu Verbesserungen führen? Und dann möchte ich gerne ein Teil davon werden», antwortet er auf die Frage nach seinen langfristigeren Zukunftsplänen.

# Anders als sonst

## Beginn des Studiums Nanowissenschaften unter Corona

Der Beginn des Studiums ist eine aufregende Zeit. Die Schule ist abgeschlossen und ein wichtiger Lebensabschnitt mit neuen Erfahrungen, neuen Freunden und oft auch in einer fremden Stadt beginnt. Im Jahr 2020 sah der Studienbeginn jedoch deutlich anders aus als in den Vorjahren. Während zu Beginn des Herbstsemesters noch einige Präsenzveranstaltungen möglich waren, haben die Studierenden seit Anfang November nur noch online-Unterricht. Das macht es schwer, neue Freunde zu finden und sich in der noch unbekannteren Uniwelt zurecht zu finden. Wir haben vier neue Studierende des Nanostudiengangs gefragt, wie sie sich in diesen ungewöhnlichen Zeiten zurechtfinden und wie ihr erster Eindruck vom Nano-Studiengang an der Universität Basel ist.

### Aus den USA gekommen

Tania Beringer hat einen weiten Weg zurückgelegt, um in Basel Nanowissenschaften zu studieren. Sie kommt aus der Gegend von San Francisco (Kalifornien, USA). Ihre Eltern stammen allerdings aus der Schweiz und so entschloss sich Tania in Basel zu studieren, um auch das Land besser kennen zu lernen.

Die Wahl fiel auf Nanowissenschaften, weil sie sich bereits auf der High School für Naturwissenschaften und dabei vor allem für die molekulare Ebene interessiert hatte. «Ich wollte mich nicht auf eine

Naturwissenschaft festlegen und Nano verbindet», sagt sie im Interview.

Ihre Erwartungen wurden bisher nicht enttäuscht. Sie findet alles sehr spannend und hat auch keine Mühe den vielen verschiedenen Themen zu folgen. Anfänglich hatte sie noch jeden Tag eine Präsenzveranstaltung. Durch die verschärften Corona-Schutzmassnahmen findet seit Anfang November jedoch nur noch online-Unterricht statt. Vor allem in den Übungen findet Tania das nicht so leicht, da es eben doch schwieriger ist, bei Unklarheiten nachzufragen. «Die Tutoren sind aber super und reagieren immer sofort, wenn man eine Frage hat», berichtet sie.

Und obwohl es bisher nicht sehr viele Gelegenheiten für Treffen gab, kennt sie inzwischen auch alle, die mit ihr zusammen begonnen haben Nanowissenschaften zu studieren, und auch einige Studierende aus höheren Semestern. Sie hat bereits zwei andere Nanostudentinnen getroffen, die wie sie gerne fotografieren – eine der wenigen Aktivitäten, die auch in Corona-Zeiten fast ohne Einschränkungen möglich ist.

Tania ist in Basel in ein Studentenwohnheim gezogen und hat dort trotz der augenblicklichen Einschränkungen ebenfalls gute Kontakte knüpfen können. «Wenn ich das Bedürfnis habe, ist jederzeit jemand da, mit dem ich etwas machen kann», sagt sie.



Tania Beringer kam aus den USA um in Basel Nanowissenschaften zu studieren.

Alles in allem, ist Tania sehr zufrieden mit ihrem Start hier in Basel. Sie wurde im November zur Vize-Präsidentin des Nanovereins gewählt und freut sich auf das Engagement im Verein. Mit Spannung sieht sie auch der Zeit entgegen, in der es wieder möglich sein wird, persönlich mit anderen Vorlesungen zu hören, Übungen zu machen oder einfach Zeit zu verbringen.

### Von der anderen Seite der Grenze

Für Mina-Lou Schleith ist der Weg nach Basel deutlich kürzer gewesen. Sie kommt aus Weil am Rhein. Dort hat sie am Kant-Gymnasium 2019 ihr Abitur abgeschlossen. Schon vor einigen Jahren fand für sie der erste Kontakt mit den Nanowissenschaften bei einem Bachelor-Infotag an der Universität Basel statt.

In der Schule hatte sie in den letzten Jahren viel Spass und Interesse an Biologie und Chemie und vor allem auch immer sehr viele Fragen zu den unterschiedlichsten Themen. Sie absolvierte nach der Schule ein Praktikum, bei dem sie die Arbeit im Labor kennen lernte. Ein weiteres Praktikum am PSI fiel dann leider wegen der Corona-Massnahmen aus.

Auch Mina-Lou hat seit Anfang November keine Präsenzveranstaltungen mehr. «Die Tage sind ganz schön monoton», bemerkt sie. «Zum Glück gibt es einige virtuelle Gruppen, in denen wir zusammen Übungen machen und uns auch mal privat austauschen.» Sie fühlt sich von den Tutoren ebenfalls sehr gut betreut. «Wir haben beispielsweise in Physik jeden Freitag eine Fragestunde, wo wir alles ansprechen können. Das ist wirklich toll.»

Die Highlights für sie waren die Veranstaltungen zu Beginn des Semesters als noch persönliche Treffen möglich waren wie die vom Nanoverein organisierte Wanderung und ein Picknick mit höheren Semestern. Auch Aktivitäten wie Hockey beim Unisport haben ihr gut gefallen, sind aber seit November nicht mehr möglich. Zum Glück hat sie in diesen ersten Wochen zwei gute Freundinnen unter den Studienanfängern gefunden, so dass auch jetzt noch ein paar persönliche Treffen stattfinden können.

Mina-Lou hat sich mit den augenblicklichen Bedingungen gut arrangiert. Sie bereut ihre Studienwahl kein bisschen. Als Jahrgangvertreterin engagiert auch sie sich im Nanoverein.



Mina-Lou Schleith fühlt sich von den Tutoren gut betreut (Bild: M.-L. Schleith).



Andreas Ruh hat bereits einen Bachelor in Nanowissenschaften und auch schon Berufserfahrung gesammelt.

Mina-Lou nutzte die freie Zeit vor Studienbeginn, sich mit Physik zu beschäftigen und Stoff aufzuarbeiten, da sie in der Oberstufe keinen Physikunterricht mehr gehabt hatte. «Das war sicher gut», sagt sie. «Denn bisher komme ich gut mit und es macht mir Spass.»

### Zum Master nach Basel

Andreas Ruh hat sein Bachelorstudium in Nanowissenschaften bereits hinter sich und auch schon Berufserfahrung gesammelt. Er hat in Tübingen studiert und nach dem Bachelor in Nanowissenschaften zwei Jahre lang bei der Firma OSA Opto Light in

Berlin gearbeitet. Weil er aber wissbegierig ist und sich weiterentwickeln wollte, hat er sich entschieden, nun doch auch einen Master in Nanowissenschaften zu machen. «Die Universität Basel habe ich gewählt, da die Uni ein sehr gutes Renommee hat, führend in der Forschung ist und es auch viele gute Kontakte zur Industrie in der Region gibt», berichtet Andreas.

Um in Basel zu studieren ist Andreas nach Lörrach gezogen und wohnt dort in einer Wohngemeinschaft. Er fühlt sich dort ganz wohl und ist angekommen, wie er erzählt. Die Vorlesungen, die er bisher belegt hat, sind interessant und machen Spass. Anfänglich hatte er noch eine Präsenzvorlesung, aber jetzt erlebt er alles im Home Office.

Auch er hat sich den Start etwas anders vorgestellt und findet es hier und da schwierig. Zwar ist er von der Studienkoordination gut beraten und betreut worden und hat bei einer Veranstaltung des Nanovereins auch einige Studierende kennen gelernt, aber es fehlen ihm die persönlichen Kontakte mit Leuten, die in einer ähnlichen Situation sind wie er. Das ist allerdings schwierig, da recht wenig neue Studierende zum Masterstudium in Nanowissenschaften nach Basel kommen. Da das Bachelor-Studium in Basel sehr vielfältig ist und die Studierenden



Dimitrios Tripkis hatte in seinem ersten Blockkurs viel gelernt und fand es toll, selbst am AFM arbeiten zu dürfen.

ein straffes Programm absolvieren, ist ein Wechsel meist mit Auflagen verbunden.

### **Noch einiges nachzuholen**

Auch Andreas muss noch einige Lehrveranstaltungen und zwei Blockkurse nachholen, bis er dann mit den Vorlesungen für das Masterstudium loslegen kann. Ähnlich geht es seinem Kollegen Dimitrios Tripkis, der im Herbstsemester auch frisch zum Masterstudium nach Basel gekommen ist.

Dimitrios ist in der Schweiz geboren, aber in Griechenland aufgewachsen. Er hat dort bereits ein Bachelorstudium in Materialwissenschaften abgeschlossen und kam jetzt nach Basel um hier seinen Master in Nanowissenschaften zu machen. Ihn hat das Programm des Nanostudiengangs sehr angesprochen und zudem möchte auch er die Schweiz besser kennen lernen.

Dimitrios hat in diesem Semester bereits einen Blockkurs über AFM-Mikroskopie absolviert. Er war ganz begeistert an so einem Hightech-Gerät selbst arbeiten zu dürfen. «In Griechenland haben die Professoren uns nur gezeigt, wie die Geräte funktionieren, wir selbst haben zugeschaut», erzählt er.

Er sieht durchaus auch Vorteile darin, dass die Vorlesungen alle nur noch online stattfinden. «Es gibt mehr Freiheit und man kann Kurse jederzeit nachholen und noch einmal anschauen», berichtet er. Aber auch ihm wäre es lieber und er wäre motivierter, wenn er mit den anderen zusammen im Hörsaal zu sitzen könnte.

Doch obwohl die Bedingungen zurzeit hier und da nicht immer einfach sind und der Kontakt mit Kollegen fehlt, war es sowohl für Andreas wie auch für Dimitrios genau die richtige Entscheidung nach Basel zu kommen, die beide kein bisschen bereuen. Sie fühlen sich wohl und freuen sich, bald mit dem Masterstudium richtig loslegen zu können, wenn sie die noch fehlenden Kreditpunkte gesammelt haben.

Wir hoffen nun, dass alle Studierenden diese nicht ganz einfache Zeit gut und gesund überstehen und wir dann bald alle wieder persönlich zu ihren Lehrveranstaltungen begrüßen können.

# Neue Nano-Argovia-Projekte

Das SNI Board hat kürzlich neun neue Projekte im Nano-Argovia-Programm genehmigt. Die Projekte werden im Januar 2021 starten.

Die neuen Projekte behandeln wieder sehr unterschiedliche Themen. Drei von ihnen betreffen medizinische Anwendungen. Zum einen untersuchen die Forschenden einen Ansatz die Bluthirnschranke zu überwinden, um Enzyme therapeutisch einzusetzen. Zum anderen dreht es sich um Ansätze, die Hydrogele verwenden, um Entzündungen von Implantaten zu verhindern und Geschwüre in der Mundschleimhaut zu behandeln.

Zwei Projekte beschäftigen sich mit der Entwicklung neuartiger Sensoren. In einem weiteren Projekt soll ein neuer Laser-Verstärker entwickelt werden und ein anderer Ansatz soll die Nano-

strukturierung mittels Laser verbessern. Achromatische Linsen für die Transmissions-Röntgen-Mikroskopie sind ebenfalls ein Forschungsthema sowie die Entwicklung neuer Detektoren für die Kryo-Elektronenmikroskopie.

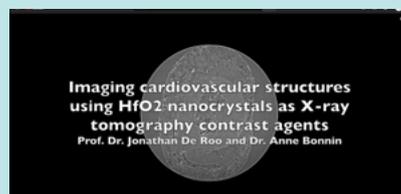
In der Frühlingsausgabe von SNI INSight werden wir genaueres über die Projekte berichten.

An sieben der neuen Nano-Argovia-Projekte sind SNI-Mitglieder von der Fachhochschule Nordwestschweiz beteiligt. Fünf Projekte finden unter Mitarbeit von Angehörigen der Universität Basel statt. Bei drei Projekten ist das Paul Scherrer Institut und bei einem Projekt der Netzwerkpartner CSEM MuttENZ involviert. Sechs der Industriepartner stammen aus dem Kanton Aargau und drei aus Basel-Stadt und Basel-Landschaft.

## Bewerbungen als Doktorandin oder Doktorand noch möglich

Bis Ende des Jahres können sich interessierte Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler noch auf die neuen Projekte der SNI-Doktorandenschule bewerben.

Auf der Webseite finden Sie nicht nur Beschreibungen der Projekte, sondern teilweise auch kurze Videos, die Dr. Michèle Wegmann zusammen mit einigen Projektleitern produziert hat.



# Junge Gewinnerin

Experimentier-  
seite des SNI:

[www.nanoscience.ch/experimente](http://www.nanoscience.ch/experimente)

Im Frühling und Sommer hat das SNI Outreach und Kommunikationsteam zahlreiche Experimente für Kinder gefilmt, um Anregungen für das Experimentieren zuhause zu geben. Um möglichst viele Familien zum Mitmachen zu animieren, wurden Kinder, Jugendliche und Erwachsene aufgefordert, Bilder und Videos von eigenen Versuchen einzureichen. Unter allen Einsendern wurde dann ein iPad mini verlost.

Im August endete die Aktion und das Los fiel auf die 6-jährige Alyssa. Das kleine Mädchen hatte viel Spass beim Experimentieren und war auch vom Hauptgewinn ganz begeistert.

«Wir schätzen die Experimentenreihe des Swiss Nanoscience Institute sehr, weil es eine so schöne Gelegenheit ist, gemeinsam zu Hause und mit Dingen des Haushalts ganz spielerisch die Welt der Naturwissenschaften kennenzulernen.»

## Familie Heusler aus Basel-Stadt



Alyssa hatte gleich mehrfach viel Spass – beim Experimentieren sowie beim Gewinnen und Ausprobieren des i-Pads.

## Unter Verdacht Interaktives Programm für die Science Days digital

Das zwanzigste Jubiläum der Science Days im Europa-Park Rust (Deutschland) wurde in diesem Jahr anders durchgeführt als sich die Organisatoren dies ursprünglich gedacht hatten. Wie bei so vielen anderen Veranstaltungen gab es eine digitale Version. Vom 19. Oktober bis zum 29. November boten Forschungsinstitutionen, Verbände und

Firmen ein bunt gemischtes Programm an, das wie auch in den Vorjahren Lust auf Wissenschaft machte.

Das SNI als langjähriger Teilnehmer der Science Days hat diese Science Days digital ebenfalls unterstützt – als Sponsor wie auch als Anbieter eines spannenden Programms.

## Einführungs- video:

[https://www.youtube.com/watch?v=XxdnOXkTKPM&list=UUbR9khNj-XbhcSu7\\_cCOVw&index=9](https://www.youtube.com/watch?v=XxdnOXkTKPM&list=UUbR9khNj-XbhcSu7_cCOVw&index=9)

## Webseite

### «Unter Verdacht»

<https://nanoscience.ch/de/ueber-uns/experimente-und-basteleien-zu-hause/adventure-unter-verdacht/>

Neben Anleitungen zu verschiedensten Experimenten hat das SNI ein Experimentierset angeboten, um einen fiktiven Kriminalfall zu lösen. Mithilfe eines faltbaren Mikroskops und weiterer Analysen sowie zahlreicher Hinweise konnten Kinder und Jugendliche Proben untersuchen und Indizien sammeln, um den Fall zu lösen.

Dr. Kerstin Beyer-Hans vom SNI hat all diese Versuche zusammengestellt und dann an interessierte Schulklassen und Einzelpersonen verschickt. Da sie auf Vorrat eingekauft hat, sind noch ein paar dieser Sets verfügbar. Wer also noch Interesse daran hat, in den Weihnachtsferien dem Täter auf die Spur zu kommen, kann gerne ein Set bestellen.



Mithilfe des Sets lässt sich herausfinden, wer der Täter war.

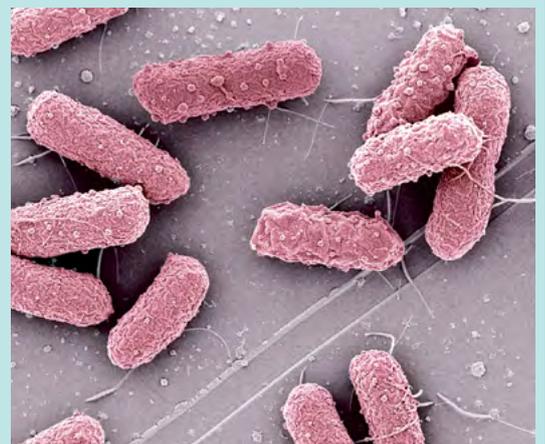
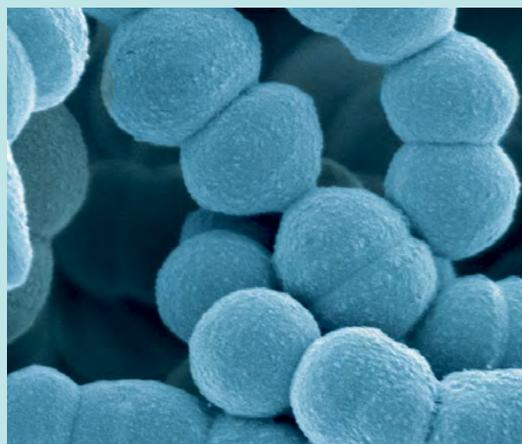
## Nano Imaging Lab:

<https://nanoscience.ch/de/services/nano-imaging-lab/>

# Immer eindrucksvolle Bilder parat Kompetente Unterstützung durch das Nano Imaging Lab

SNI-Mitglieder bekommen vom SNI-Kommunikationsteam Unterstützung bei der Verfassung von Mitteilungen über ihre Forschungsprojekte und -ergebnisse. Um dabei ein möglichst breites Publikum anzusprechen, sind aussagekräftige, neugierig machende Bilder besonders wichtig.

Das Nano Imaging Lab des SNI ist dabei ein wichtiger Partner, der immer wieder wunderschöne Einblicke in die Mikro- und Nanowelt erlaubt. Vielleicht überlegen auch Sie sich, Ihre Untersuchungsobjekte mal vom NI Lab fotografieren zu lassen, damit spannende Bilder parat sind, wenn eine Meldung ansteht.



Auch Bakterien liefern schöne Abbildungen (Bilder: Nano Imaging Lab, SNI, Universität Basel)

# Neuigkeiten aus dem SNI-Netzwerk

## Effizientes Ventil für Elektronenspins

Forscher der Universität Basel haben zusammen mit Kolleginnen aus Pisa ein neues Konzept entwickelt, das den Eigendrehimpuls (Spin) von Elektronen verwendet, um elektrischen Strom zu schalten. Neben der Grundlagenforschung könnten solche Spin-Ventile auch Anwendung in der Spintronik finden – einer Art Elektronik, die statt der Ladung der Elektronen ihren Spin ausnutzt. Die Ergebnisse wurden im Fachjournal «Communications Physics» veröffentlicht.

Medienmitteilung

Veröffentlichung in «Communication Physics»

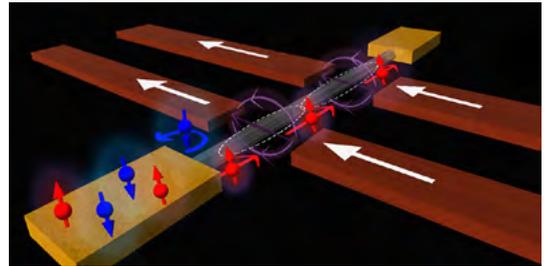
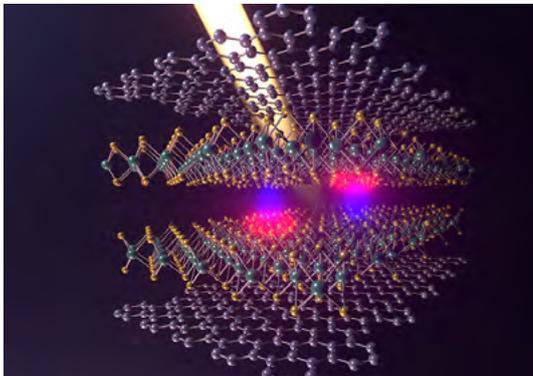


Illustration des Spin-Ventils: Beide Quantenpunkte (gestrichelte Ellipsen) auf dem Nanodraht sind durch Nanomagnete (braune Balken) so eingestellt, dass sie nur Elektronen mit einem nach oben gerichteten Spin durchlassen. Wird die Orientierung eines der Magnete geändert, wird der Stromfluss gestoppt. (Illustration: Departement Physik, Universität Basel)



Schematische Darstellung der Elektronen-Loch-Paare (Elektron: pink, Loch: blau), die sich durch Absorption von Licht in der zweilagigen Molybdändisulfidschicht bilden. (Illustration: Nadine Leisgang und Lorenzo Ceccarelli, Departement Physik, Universität Basel)

## Stark lichtabsorbierendes und regelbares Material entwickelt

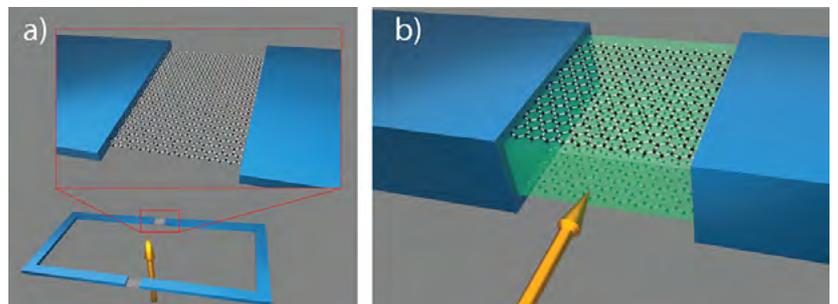
Physiker der Universität Basel haben durch die Schichtung verschiedener zweidimensionaler Materialien eine neue Struktur geschaffen, die Licht einer wählbaren Wellenlänge fast vollständig absorbiert. Sie erreichen dies mithilfe von zweilagigem Molybdändisulfid. Aufgrund dieser besonderen Eigenschaften der neuen Struktur ist eine Anwendung als optisches Bauteil oder als Quelle für einzelne Photonen denkbar, die in den Quantenwissenschaften eine wichtige Rolle spielen. Das Fachjournal «Nature Nanotechnology» hat diese Ergebnisse veröffentlicht.

Medienmitteilung

Veröffentlichung in «Nature Nanotechnology»

## Winziges Instrument misst kleinste Magnetfelder

Physiker der Universität Basel haben ein winziges Instrument entwickelt, das kleinste Magnetfelder detektieren kann. Dieses supraleitende Quanteninterferometer beruht auf zwei atomaren Lagen Graphen, welche die Forschenden mit Bornitrid kombinierten. Instrumente wie dieses finden beispielsweise Anwendung in der Medizin, aber auch in der Erforschung neuer Materialien.



a) Ein herkömmliches supraleitendes Quanteninterferometer (SQUID) besteht aus einem supraleitenden Ring, der an zwei Stellen durch sogenannte «schwache Verbindungen» – hier eine Graphenlage durchbrochen ist. b) Das neue SQUID besteht aus einem Stapel von einzelnen Schichten, bei denen zwei Graphenlagen durch eine dünne Schicht Bornitrid getrennt sind. (Departement Physik, Universität Basel)

Medienmitteilung

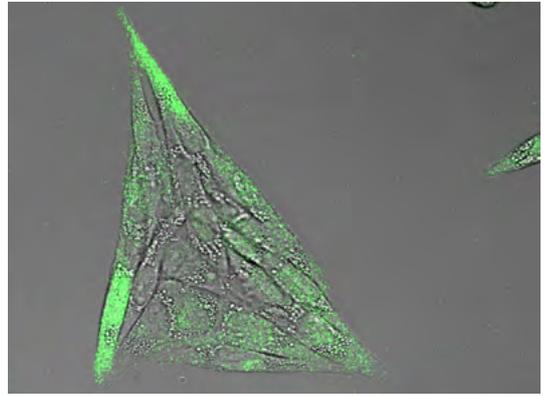
Video

Veröffentlichung in «Nano Letters»

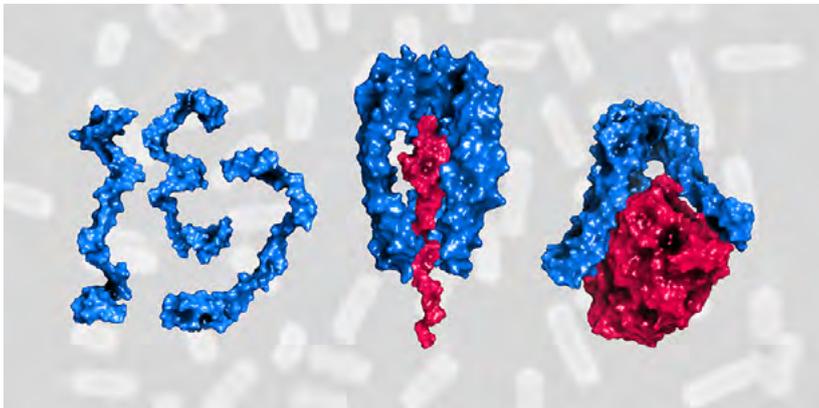
## Bioaktive Nanokapseln steuern das Zellverhalten

Viele Erkrankungen beruhen darauf, dass bestimmte Signalwege von Körperzellen ausfallen oder aus dem Ruder laufen. Künftig könnten bioaktive Nanokapseln in der Medizin helfen, solche Signalwege gezielt zu steuern. Forschenden der Universität Basel ist hierbei ein wichtiger Schritt gelungen: Sie liessen verschiedene Nanokapseln erfolgreich zusammenarbeiten, um eine natürliche Signalkaskade zu verstärken und das Zellverhalten zu beeinflussen.

Medienmitteilung  
Veröffentlichung in «ACS Nano»



Enzym-beladene Nano-Kapseln arbeiten im Tandem. Als Indikator, dass das System funktioniert, dient der Kalziumspiegel in den Zellen (grüne Fluoreszenz). (Mikroskopische Aufnahme: Departement Chemie, Universität Basel)



Drei Skp-Proteine (blau) bilden eine stabile Struktur und transportieren ungefaltete äussere Membranproteine (rot) an ihren Bestimmungsort (von links nach rechts). (Illustration: Biozentrum, Universität Basel)

## Wie Bakterien ihren Schutzschild stärken

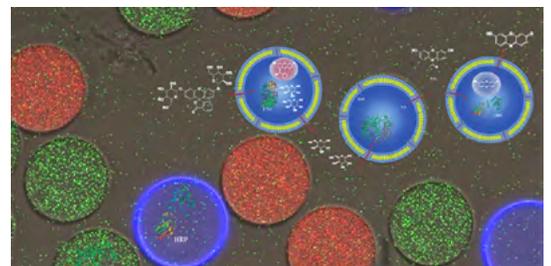
Forschende der Universität Basel haben einen neuen Mechanismus entdeckt, mit dem Bakterien sicherstellen, dass ihre äussere Zellhülle auch bei widrigen Umständen intakt und funktionsfähig bleibt. Dieser Mechanismus ist für das Überleben von Krankheitserregern im befallenen Organismus wichtig. Die Studie liefert neue Einblicke zur Bekämpfung von Infektionen.

Medienmitteilung  
Veröffentlichung in «Science Advances»

## Die künstliche Zelle auf einem Chip

Forschende der Universität Basel haben ein exakt kontrollierbares System entwickelt, um biochemische Reaktionskaskaden in Zellen nachzuahmen. Sie nutzen die Mikrofluid-Technik um Mini-Reaktionscontainer aus Polymeren herzustellen, die sie mit den gewünschten Eigenschaften ausstatten. Nützlich ist diese «Zelle auf einem Chip» nicht nur für die Erforschung von Prozessen in Zellen, sondern auch für die Entwicklung neuer Synthesewege für chemische Anwendungen oder für biologische Wirkstoffe in der Medizin.

Medienmitteilung  
Video  
Veröffentlichung in «Advanced Materials»



Mithilfe der neu entwickelten Mikrofluidplattform stellten die Forscher drei unterschiedliche Vesikeltypen her, die zwar eine einheitliche Grösse haben, aber eine unterschiedliche Fracht besitzen:  $\beta$ -Galaktosidase (rote Vesikel), Glukoseoxidase (grüne Vesikel) oder Meerrettichperoxidase (blaue Vesikel). Schrittweise wandeln die wasserlöslichen Enzyme das Ausgangsprodukt in das farbige Endprodukt Resorufin um. Wie alle Zwischenprodukte gelangt das Endprodukt über spezifische Kanäle in den Vesikelmembranen in die Umgebungslösung (Departement Chemie, Universität Basel).

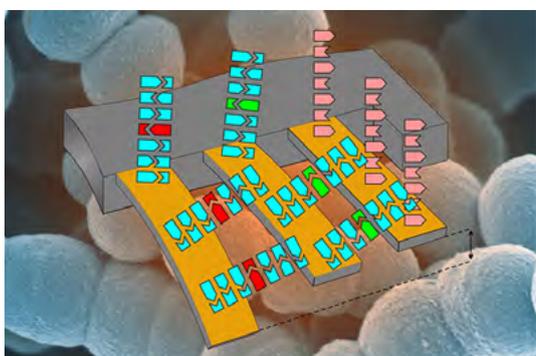
## Lichtblicke im Advent

Draussen wird es kälter, die Abende werden länger und viele Freizeitangebote finden zurzeit nicht statt. Zum Glück kommt jetzt die Adventszeit, in der wir es uns mit Lichtern und Guetzli zuhause gemütlich machen können. Damit das nicht zu langweilig wird, zeigt das Swiss Nanoscience Institute der Universität Basel in der Adventszeit weihnachtliche Experimente, die zum Mitmachen einladen.

Medienmitteilung  
Experimentier-Videos und Erklärungen



Wir starten mit einer Kerzenwippe und Windlichtern aus alten CDs. Wir zeigen, wie sich Kerzenflammen mit Essig und Backpulver löschen lassen und dass eine Kerze auch unter Wasser brennen kann.



Schematische Darstellung der Funktionsweise des Cantilever-Testsystems zum Nachweis von Antibiotika-Resistenzen. (Abbildung: Departement Physik und Nano Imaging Lab, SNI, Universität Basel)

## Schnelle und sensitive Identifizierung multiresistenter Keime

Forschende der Universität Basel haben ein empfindliches Testsystem entwickelt, mit dem schnell und zuverlässig Resistenzen von Bakterien nachgewiesen werden können. Das System basiert auf winzigen, funktionalisierten Federbalken, die sich bei Bindung von Probenmaterial verbiegen. Bei den Untersuchungen reichte die Probenmenge von nur 1-10 Bakterien aus, um einen Nachweis von Resistenzen zu liefern.

Medienmitteilung  
Video

## ERC Consolidator Grant für Christof Sparr

Der Europäische Forschungsrat (ERC) zeichnet drei Forscher der Universität Basel mit einem der begehrten ERC Consolidator Grants aus. Einer davon ist Prof. Dr. Christof Sparr vom Departement Chemie.

Er forscht an neuen Synthesemethoden, um die Konfiguration von Stereoisomeren mit stereogener Elemente höherer Ordnung durch Katalysatoren kontrollieren zu können. Dabei handelt es sich um Moleküle, bei denen das Bindungsverhältnis gleich ist, die sich aber in der räumlichen Anordnung der Atome unterscheiden.

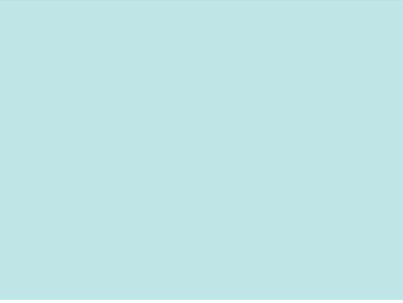
Auszug aus der Medienmitteilung



Prof. Dr. Christof Sparr (Bild: Departement Chemie, Universität Basel)

## SNI INSight – Einblicke in Forschung und Aktivitäten am Swiss Nanoscience Institute

Konzept, Text und Layout: C. Möller, C. Schönenberger  
Korrektur: C. Wirth  
Bilder: C. Möller und angegebene Quellen  
© Swiss Nanoscience Institute, Dezember 2020



**Educating  
Talents**  
since 1460.

Universität Basel  
Petersplatz 1  
Postfach 2148  
4001 Basel  
Schweiz

[www.unibas.ch](http://www.unibas.ch)

Swiss Nanoscience Institute  
Universität Basel  
Klingelbergstrasse 82  
4056 Basel  
Schweiz

[www.nanoscience.ch](http://www.nanoscience.ch)