



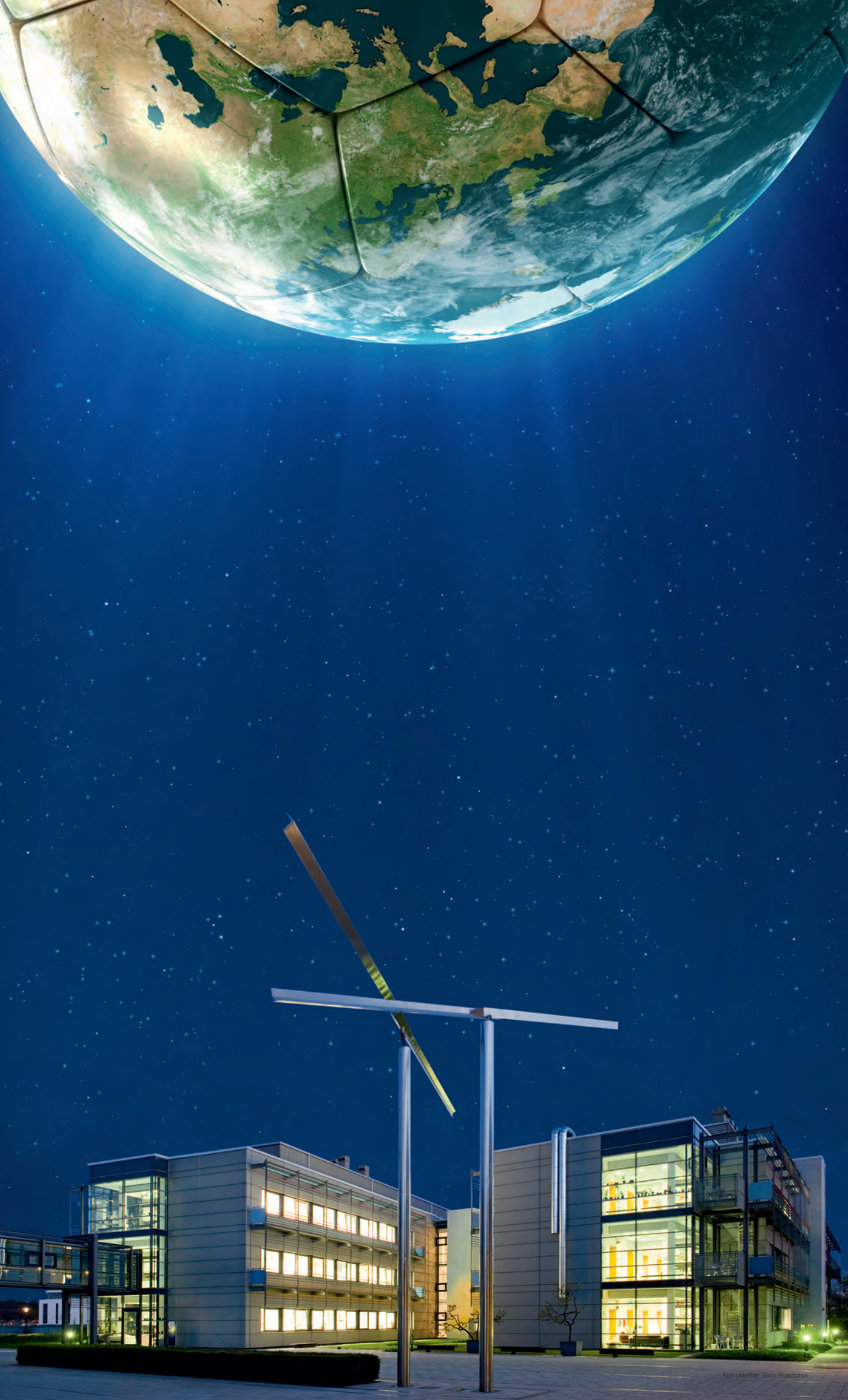
ZWISCHEN DEN WELTEN

ODER DAS WESENTLICHE IST UNSICHTBAR

**Max-Planck-Institut für
Kolloid- und Grenzflächenforschung**



MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT





Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung

Das Institut befasst sich mit der Erforschung und der Kontrolle von nano- bis mikrometergroßen Strukturen. Zum Vergleich: Ein Nanometer ist der milliardste Teil eines Meters, und dies entspricht ungefähr dem Größenverhältnis eines Fußballs zur Erde.





v.l.n.r.: Peter H. Seeberger, Markus Antonietti, Peter Fratzl, Helmuth Möhwald, Kerstin Blank und Reinhard Lipowsky

Das Institut

Kolloid- und Grenzflächenforschung beschäftigt sich mit sehr kleinen Strukturen im Nano- und Mikrometerbereich. Einerseits handelt es sich dabei um eine „Welt der versteckten Dimensionen“, andererseits bestimmen diese winzigen Strukturen die Eigenschaften von Materialien und Biosystemen auf mesoskopischen und makroskopischen Skalen. Aktuelle Forschungsthemen sind komplexe Zuckermoleküle, molekulare Kraftsensoren und Motoren, mesoskopische Hybridsysteme, biomimetische Membranen und Vesikel sowie die Entwicklung von zuckerbasierten Impfstoffen und intelligenten Biomaterialien.

Die in der brandenburgischen Hauptstadt Potsdam ansässige Forschungseinrichtung wurde 1992 als eines der ersten Max-Planck-Institute in den neuen Bundesländern gegründet. Seitdem hat sie sich zu einer weltweit führenden Forschungsinstitution mit ca. 350 internationalen Mitarbeitern entwickelt. Das Institut besteht aus insgesamt vier Abteilungen sowie einer Max-Planck-Forschungsgruppe. In den letzten Jahren hat sich die Forschung an biomimetischen Systemen als eine gemeinsame Klammer entwickelt. Dies manifestiert sich u. a. bei der Doktorandenausbildung durch die Internationale Max Planck Research School on „Multiscale Bio-Systems“ sowie durch die Koordinierung nationaler und internationaler Netzwerke.

Jährlich promovieren ca. 25 Doktoranden, und zwei bis drei Wissenschaftler werden auf permanente Professorenstellen im In- oder Ausland berufen. Wegen der interdisziplinären Ausrichtung arbeitet das Institut sehr eng mit den vier lokalen Universitäten und den außeruniversitären Einrichtungen im Wissenschaftspark Potsdam-Golm zusammen. Zahlreiche nationale und internationale Kooperationen sowie Dutzende von Industrieprojekten reichen von Bio- über Materialforschung bis hin zu Anwendungen.

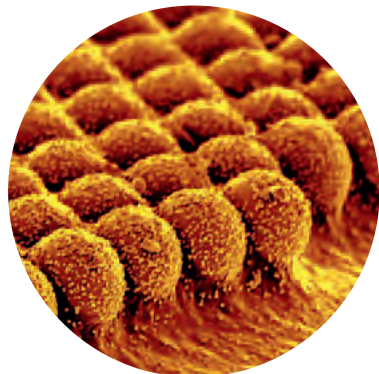


Das Forschungsprogramm

Kolloide sind sehr kleine Partikel im Größenbereich zwischen Nano- und Mikrometern. Objekte dieser Dimension sind die Bausteine, aus denen Organismen zusammengesetzt sind. Sie sind aber auch wesentliche Bestandteile von Materialien, Lacken oder Emulsionen, die oft deren mechanische, optische oder magnetische Eigenschaften bestimmen. Auf Grund der geringen Größe ihrer Bestandteile besitzen diese Materialien oder Organismen eine besonders große **Grenzfläche**, die wiederum die makroskopischen Eigenschaften beeinflusst. Ein tieferes Verständnis von Kolloiden und Grenzflächen ist deshalb Schlüssel für zahlreiche Neuerungen, wie z. B. die Entwicklung von „intelligenten“ Wirkstoffträgern, innovativen Biomaterialien oder neuen medizinischen Behandlungen.

Der interdisziplinäre Zugang verknüpft die chemische Synthese und biomimetische Materialentwicklung mit der physikalischen Charakterisierung und theoretischen Modellierung. Die am Institut untersuchten Nano- und Mikrostrukturen sind aus speziellen Molekülen aufgebaut, die nach dem Prinzip der Selbstorganisation höhere strukturelle Ordnungen erreichen, ohne dass äußere steuernde Elemente daran beteiligt sind.

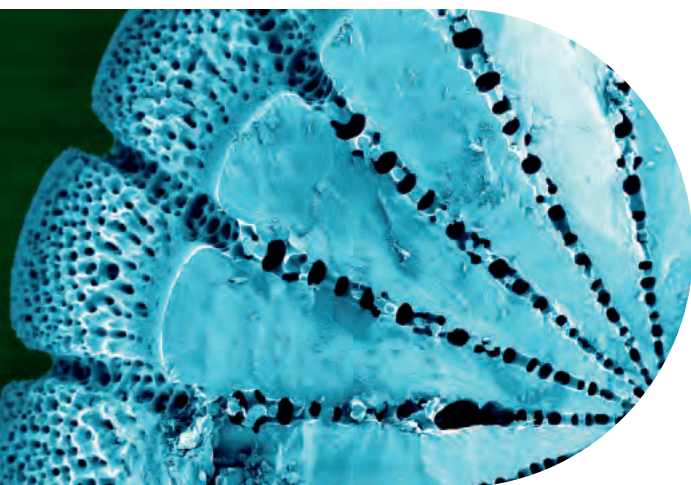
Mikropartikel aus Siliziumdioxid, eingebettet in einen weichen Film und auf der freien Seite mit Silber beschichtet



BIOMATERIALIEN

Die Natur hat im Laufe der Evolution eine Vielfalt an Materialien mit hervorragenden mechanischen Eigenschaften hervorgebracht. Dazu gehören Holz, Knochen, Muschelschalen oder auch Glasschwämme aus der Tiefsee. Biologische Materialien sind stets Verbundmaterialien aus Polymeren und manchmal auch Mineralien. Sie sind hierarchisch aufgebaut, was eine Anpassung der Eigenschaften auf den unterschiedlichen Strukturebenen ermöglicht.

Die Erforschung der inneren Struktur dieser Materialien zeigt, mit welchen physikalischen Mechanismen sich Pflanzenhalme bewegen und sich Äste nach oben recken, warum Muschelschalen und Glasschwämme fast unzerbrechlich sind und wie es dem Knochen gelingt, sich an unterschiedliche Anforderungen anzupassen. Die physikalischen Prinzipien dieser Eigenschaften zeigen neue Wege zur Optimierung von technischen Werkstoffen. Darüber hinaus ist die Erforschung von Struktur und Frakturrisiko des Knochens sowie von deren krankheitsbedingten Veränderungen eine wichtige medizinische Fragestellung, die in Zusammenarbeit mit Medizinern bearbeitet wird.



„Die Natur hat viel weniger Materialien zur Verfügung als der Mensch, aber indem sie diese geschickt strukturiert, erreicht sie ganz verblüffende Eigenschaften.“

Peter Fratzl, Direktor der Abteilung Biomaterialien

Blick in den Stachel eines Seeigels: Seeigel gehören zur Familie der Stachelhäuter. Ihr Körper wird von unbeweglichen, miteinander verbundenen Skelettplatten umschlossen, die aus dem Mineral Kalzit bestehen.

Muscheln halten sich im Küstenbereich auf Oberflächen mit Hilfe von Byssus-Fäden fest.

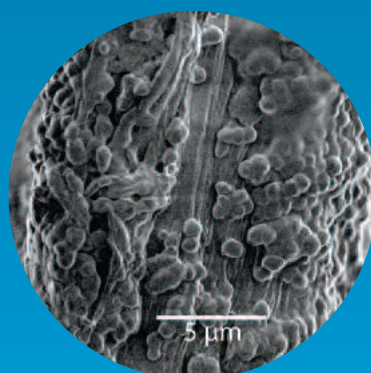


Muschelfasern für die Bodenhaftung

Muscheln haben sich in faszinierender Weise an eine besondere Form von Leben und Ernährung angepasst. Gerade an den felsigen Küstenregionen sind sie zu finden und das trotz der extremen Umweltbedingungen.

Großen Anteil daran hat die evolutionäre Entwicklung der Byssus, einem Bündel von stabilen und dehnbaren Fasern. Mit ihrer Hilfe heften sich die Meermuscheln an die felsigen Küstenstreifen und halten so den stetig anbrandenden Wellen Stand.

Die äußerst dehnbaren Byssus-Fäden werden von einer dünnen, harten Oberhaut mit einem biologischen Polymer bedeckt, die an Sandpapier erinnert. Obwohl so hart wie etwa Epoxid, ist diese knubblige Oberhaut dennoch erstaunlich strapazierbar: Sogar bei hundertprozentiger Dehnung reißt oder bricht sie nicht. Die einzelnen Stränge der Byssus werden von der Muschel in einem Prozess, der dem Spritzgussverfahren ähnelt, gebildet. Die Fasern verteilen die ungeheure Energie der Brandungswellen und schützen die Muschel vor Abriebschäden durch Gestein und Geröll in den Wassermassen. Offensichtlich erreicht die Schutzschicht der Byssus dies durch eine sorgfältige, maßgeschneiderte Verbindung von Metall und Protein. Es ist denkbar, dass ähnliche Strategien auf technisch entwickelte Polymer-schutzschichten angewendet werden könnten.



Byssus-Fäden bestehen aus einem dehnbaren, sich selbst reparierenden Kern, der von einer körnigen, schützenden Außenhaut umschlossen ist.

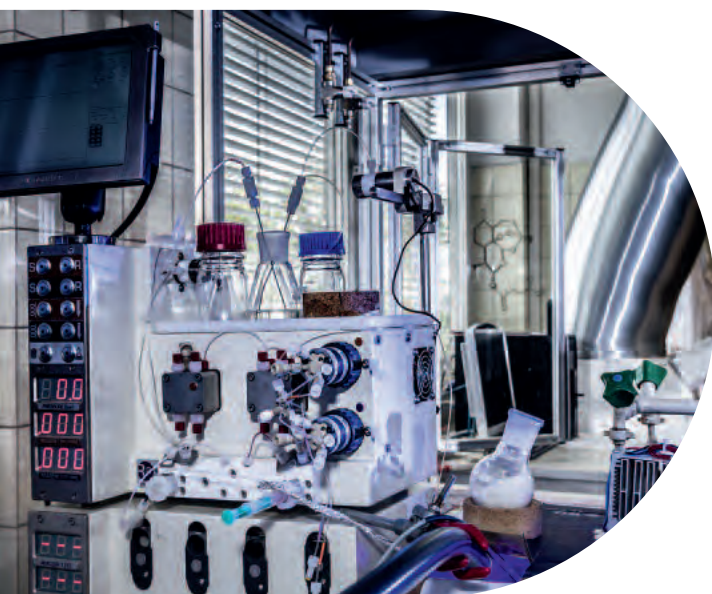


BIOMOLEKULARE SYSTEME

Lange Zeit kannte man die vielen natürlich vorkommenden Zucker nur als Moleküle, die etwa in Form von Saccharose (Haushaltszucker) oder Stärke dem Organismus Energie liefern und von den Pflanzen als Energiespeicher angelegt werden. Die teilweise sehr komplexen Zuckermoleküle, die zur Substanzklasse der Kohlehydrate gehören, sind allerdings auch an vielen biologischen Vorgängen beteiligt. Sie bedecken alle Zellen des menschlichen Körpers und spielen eine entscheidende Rolle bei der molekularen Erkennung von Zelloberflächen und damit bei Infektionen und Immunreaktionen.

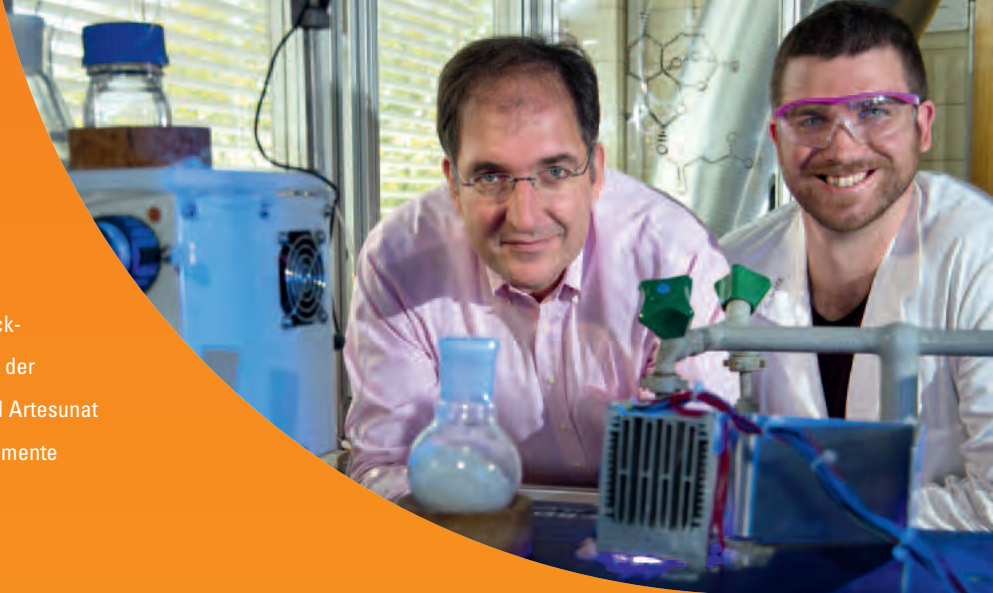
Komplexe Zucker sind allgegenwärtig als Zellbeschichtungen in der Natur und können damit auch für die Impfstoffentwicklung, z.B. gegen Malaria, dienen. Sie sind dadurch medizinisch von großem Interesse. Erst in den vergangenen rund 20 Jahren ist die große Bedeutung der Zuckerreste an den Oberflächen von Zellen für die Biologie und die Medizin erkannt worden.

In der 2008 gegründeten Abteilung „Biomolekulare Systeme“, werden „maßgeschneiderte“ Zuckermoleküle synthetisiert und mit anderen molekularen Gruppen verknüpft. Diese komplexen Kohlehydrate können andere Kohlehydrate sowie Proteine und Antikörper an ihrem molekularen Aufbau erkennen und diskriminieren. Ein langfristiges Ziel ist dabei die Entwicklung von neuartigen Impfstoffen auf Zuckerbasis.



Apparat für die kontinuierliche Synthese des
Malariawirkstoffs Artemisinin

Prof. Peter H. Seeberger (links) und Dr. Kerry Gilmore vor ihrer Entwicklung – ein Photoreaktor, der kontinuierlich aus Abfall Artesunat und drei andere Medikamente produzieren kann.



Malaria-Medikamente aus Abfall

Eine wirksame Therapie gegen Malaria gibt es zwar, aber längst nicht für alle der mehr als 200 Millionen Erkrankten weltweit, da sie relativ teuer ist. Jetzt

wurde ein denkbar einfacher Weg gefunden, das chemisch sehr anspruchsvoll gebaute Molekül Artemisinin zu synthetisieren. Der in der Pflanze des Einjährigen Beifußes gebildete Wirkstoff ist bereits aus der traditionellen chinesischen Medizin bekannt und wird seither erfolgreich gegen Malaria eingesetzt.

Bei der hier entwickelten Synthese verwenden die Chemiker als Ausgangsstoff Artemisininsäure. Hierbei handelt es sich um ein bislang ungenutztes Nebenprodukt, welches bei der Isolierung von Artemisinin aus dem Korbblütler entsteht. Dieser Pflanzenabfallstoff wird dann mithilfe der Durchfluschemie in wenigen Minuten und in sehr hohen Ausbeuten in Artemisinin umgewandelt. Durch die Kopplung der kontinuierlichen Chromatographie und Kristallisation können Wirkstoffe größter Reinheit erzeugt werden, welche die Anforderungen der WHO erfüllen.

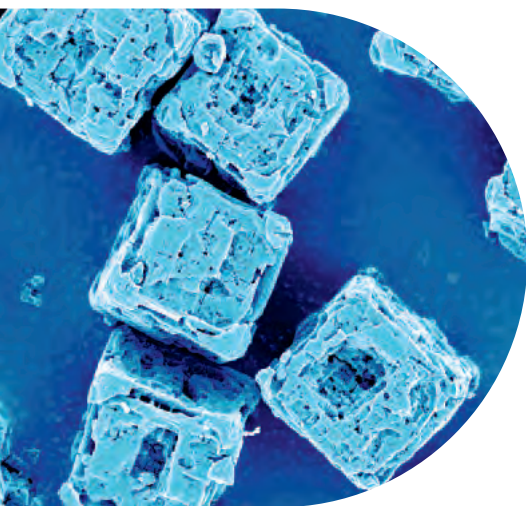
„Weil wir alle Wertstoffe der Pflanze ausnutzen, ist unser Verfahren nun deutlich billiger. Wir können einerseits das von den Extrakteuren gewonnene Artemisinin in den Schwellenländern direkt in Medikamente umwandeln und andererseits zusätzlich aus dem Abfall Medikamente herstellen.“

Peter H. Seeberger, Direktor der Abteilung Biomolekulare Systeme.

KOLLOIDCHEMIE

Die Synthese einer breiten Palette von Makromolekülen, um mesoskopische Verbundsysteme und Hybridmaterialien herzustellen, ist Ziel der wissenschaftlichen Forschung. In letzter Zeit gelangen Durchbrüche in der Synthese funktionaler kohlenstoffbasierter Materialien auf Basis von erneuerbaren Ressourcen. Im Mittelpunkt der Forschung stehen biomimetische Systeme, die einfache und nachhaltige Lösungen für globale Herausforderungen wie den steigenden Energiebedarf und die globale CO_2 -Problematik bieten können.

Die chemischen Systeme für künstliche Photosynthese, CO_2 -Vermeidung und neue Energiespeicher stehen für ein von der Natur inspiriertes Verfahren, welches Sonnenenergie direkt in chemische Speicher- und Wertmoleküle umwandelt, die zeitlich und räumlich flexibel verwertet werden könnten. Ziel ist es, hochwertige Materialien aus Bioabfällen herzustellen, die zur Energiespeicherung in Akkus oder Superkondensatoren dienen könnten.

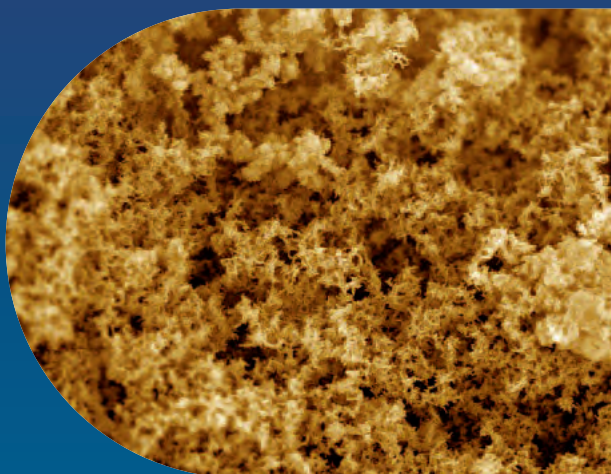


„Was wir brauchen, sind CO_2 -negative Technologien und Produkte. Diese hätten den gesellschaftlichen Vorteil, dass nicht der Verzicht, sondern der richtige Umgang mit den Rohstoffen von Nöten ist. Das erfordert zum Beispiel, das freigesetzte CO_2 zu binden.“

Markus Antonietti, Direktor der Abteilung Kolloidchemie

Kohlenstoff-Strukturen aus winzig kleinen Würfeln: Diese besondere Form konnte durch gezielte Selbstorganisationsprozesse erzeugt werden, welche sehr einheitliche Partikelformen und Größen ermöglicht.

Rezept für Nanofasern: Gezielt werden kugel-, schicht- oder faserartige Nanostrukturen hergestellt, indem verschiedene organische Lösungsmittel in einer heißen Salzsäuremelze karbonisiert werden.

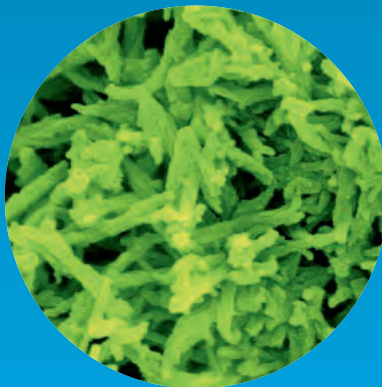


Nanostrukturen: Kohle nach Maß

Nanostrukturierte Kohlenstoffe sind klein und kommen als runde, schichtförmige oder faserartige Partikel daher und bestehen

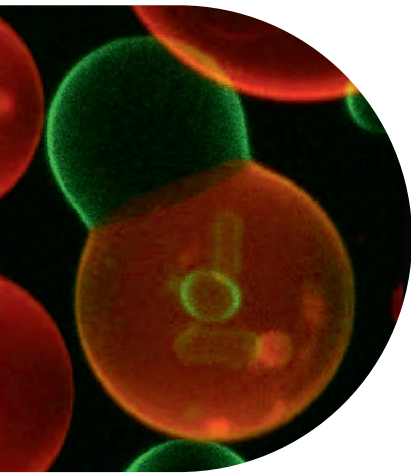
weitgehend aus dem chemischen Element Kohlenstoff. Darüber hinaus haben sie besondere katalytische Eigenschaften: So sind sie in der Lage, den Energieaufwand für die elektrolytische Spaltung von Wasser zu reduzieren. Wenn es um die Speicherung etwa erneuerbarer Energien geht, könnte dies von besonderem Interesse sein. Aufgrund der großen Hohlräume können sich die Wissenschaftler aber auch eine Verwendung ihrer Nanopartikel zur Speicherung von Gasen wie Kohlendioxid vorstellen. Da solche Partikel sehr porös sind, mit hin eine große spezifische Oberfläche besitzen und teilweise auch gut elektrischen Strom leiten, sind sie für viele Anwendungen interessant.

Dies ist bedeutsam, da sich die Energiewelt, wie sie uns umgibt, in den nächsten 20 Jahren rasant verändern wird: Elektromobilität statt Verbrennungsmotoren, dezentrale Energienetze, durch Wind und Sonne gespeist. Doch diese Visionen sind erst realisierbar, wenn die Materialwissenschaft entsprechende Schlüsselkomponenten zur Verfügung stellt. Im Bereich der Energiespeicher wie z.B. Batterien werden die teuren und nicht nachhaltigen Metallsysteme (z.B. Cadmium, Nickel, Cobalt, Lithium) immer mehr durch nanostrukturierte Kohlenstoffe ersetzt. Aus Biomasse hergestellt, sind diese nicht nur nachhaltiger und skalierbarer, sondern auch preiswerter und zum Teil sogar leistungsfähiger.



THEORIE & BIO-SYSTEME

Biologische und biomimetische Systeme bestehen aus molekularen Bausteinen, die sich „von alleine“ zu Molekülverbänden zusammenfügen. Daraus entstehen z. B. biomolekulare Maschinen mit einer Größe von zehn bis zwanzig Nanometern oder Kompartimente aus Membranen. Zwar nur wenige Nanometer dick, können die Membranen Raumbereiche mit einer Ausdehnung von vielen tausend Nanometern voneinander abgrenzen. Bei diesen vielskaligen Systemen und Prozessen handelt es sich um versteckte Dimensionen der Selbstorganisation, denn sie lassen sich nur in beschränktem Maße direkt beobachten.

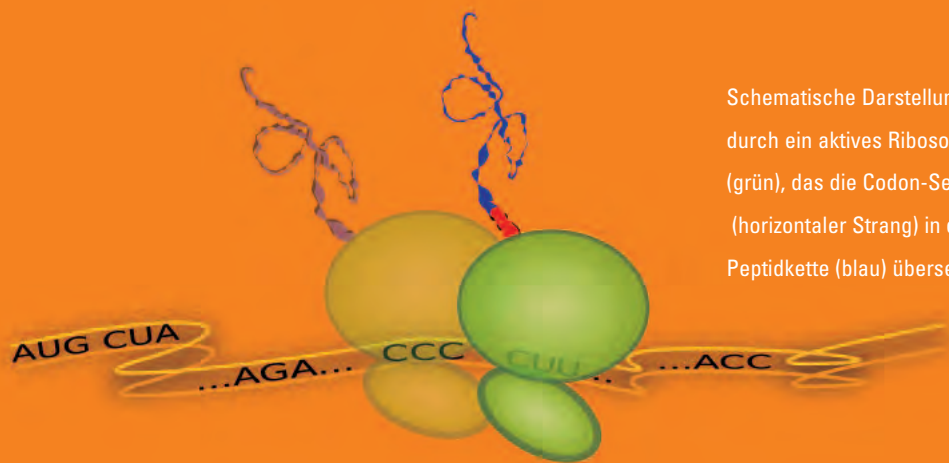


Lipidvesikel mit
Membrandomänen

Analytische Theorie, Computer-Simulationen und experimentelle Methoden werden eingesetzt, um die grundlegenden Mechanismen und allgemeinen Prinzipien aufzuklären, die der Selbstorganisation von Bio-Systemen im Nanobereich zu Grunde liegen. Besonders interessant sind dabei die molekulare Erkennung zwischen Molekülverbänden, die Krafterzeugung und Informationsverarbeitung durch molekulare Motoren und Maschinen, sowie die Selbstorganisation von Membranen und Vesikeln. Diese Systeme und Prozesse bilden wichtige Module für eine wissenschaftsbasierte, bottom-up Entwicklung der Synthetischen Biologie.

„Einerseits wollen wir verstehen, was uns im Innersten zusammenhält, d.h., wie durch das Wechselspiel von zwischenmolekularen und entropischen Kräften geordnete Molekülverbände entstehen. Andererseits untersuchen wir, was uns im Innersten bewegt, d.h. wie trotz des thermischen Hintergrund-Rauschens gerichtete Bewegungen erzeugt werden, die für Cargo-Transport und Informationsverarbeitung von entscheidender Bedeutung sind.“

Reinhard Lipowsky, Direktor der Abteilung Theorie & Bio-Systeme



Schematische Darstellung der Proteinsynthese durch ein aktives Ribosom (grün), das die Codon-Sequenz der mRNA (horizontaler Strang) in die zugehörige Peptidkette (blau) übersetzt.

Die Algorithmen der Nanomaschinen

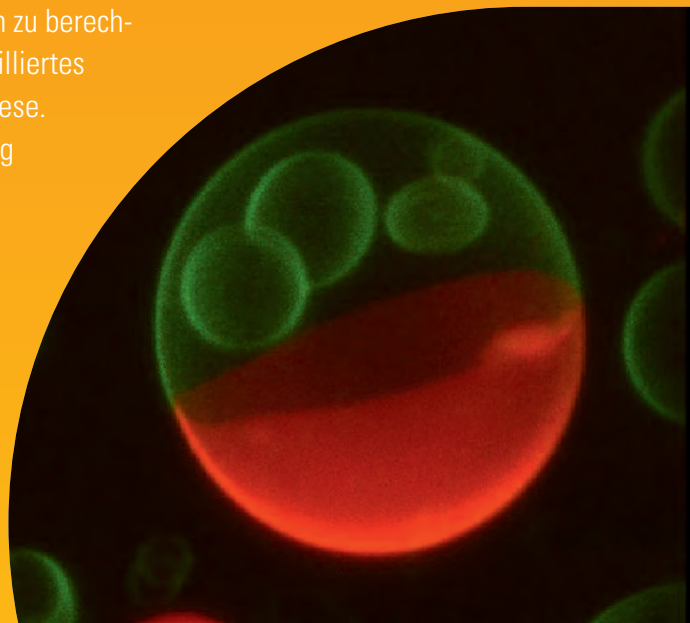
Leben bedeutet Bewegung – das gilt sowohl für die makroskopische als auch für die mikroskopische Welt. Könnten wir tief ins Innere

einer lebenden Zelle schauen, so würden wir beobachten, dass ständig neue zelluläre Komponenten produziert, verändert, transportiert und schließlich wieder abgebaut werden. Diese dynamischen Prozesse werden von einer Vielzahl winziger biomolekularer Maschinen angetrieben.

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel für diese „Nanoroboter“ sind Ribosome, die einen Durchmesser von etwa 23 Nanometern haben und in allen Organismen für die Proteinsynthese zuständig sind. Bei jeder solchen Synthese bewegt sich das Ribosom entlang einer Boten-RNA, die aus einer linearen Kette von Codons besteht.

Dabei übersetzt das Ribosom jedes Codon in eine bestimmte Aminosäure. Dieser Übersetzungsprozess besteht aus einer Vielzahl von einzelnen Konformationsänderungen. Jeder dieser Einzelschritte läuft mit einer bestimmten Geschwindigkeit ab, die in vitro (im Laborexperiment) gemessen werden konnte, während das in vivo (in der lebenden Zelle) nicht möglich ist.

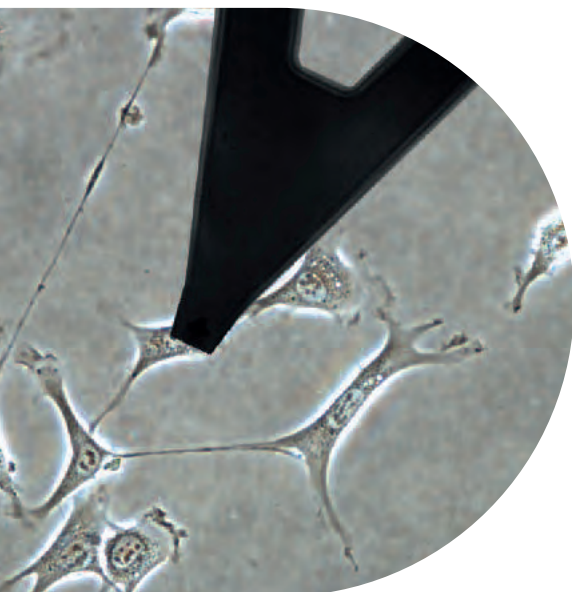
Mit Hilfe einer neuer theoretischen Methode ist es jedoch gelungen, die Geschwindigkeiten, mit denen die Einzelschritte in vivo ablaufen, aus den gemessenen in-vitro Daten zu berechnen. Auf diese Weise erhält man ein detailliertes Verständnis für die Dynamik der Proteinsynthese. Wichtig ist das nicht nur für die Erforschung von Antibiotika und für die Codonoptimierung bei biotechnologischen Verfahren, es gibt auch genetisch verursachte Krankheiten, bei denen die Proteinsynthese erheblich eingeschränkt ist. Die neuen Erkenntnisse könnten helfen, diese Krankheiten und ihre Mechanismen zu verstehen.



MAX-PLANCK- FORSCHUNGSGRUPPE: MECHANO(BIO)CHEMIE

Für Materialwissenschaftler sind biologische Gewebe, wie z.B. die Blutgefäße und Muskeln, von großem Interesse: Denn diese Gewebe besitzen vielfältige Funktionen, mit denen sie gezielt auf äußere Einflüsse reagieren können. Neben biochemischen Signalen, detektieren und verarbeiten Gewebe und die darin eingebetteten Zellen auch mechanische Kräfte. Kräfte spielen eine wichtige Rolle zur Erhaltung gesunder Gewebe. Darüber hinaus sind sie auch bei der Entstehung vieler Krankheiten beteiligt, die oft mit einer Veränderung der mechanischen Gewebeeigenschaften einhergehen, wie z.B. Krebs oder Arteriosklerose. Trotz ihrer enormen Bedeutung ist noch wenig darüber bekannt, wie genau Kräfte in biologischen Geweben gemessen und verarbeitet werden.

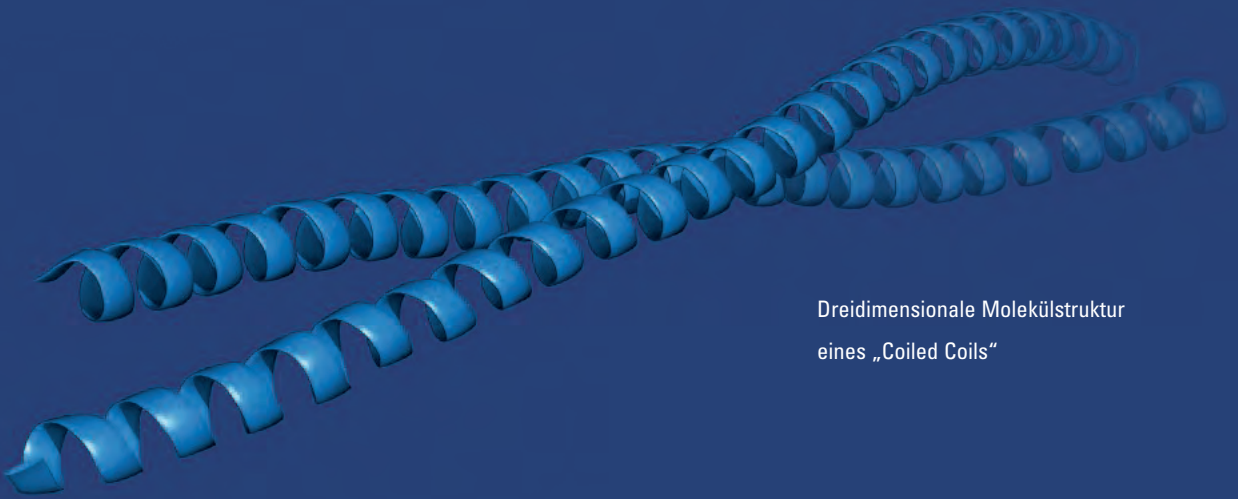
Die Max-Planck-Forschungsgruppe Mechano(bio)chemie untersucht insbesondere, wie sich mechanische Kräfte auf biologische Systeme auswirken. Die Wissenschaftler interessieren sich vor allen Dingen für Moleküle, die ein solches mechanisches Signal erkennen und verarbeiten. Vorrangig sind das meist Proteine: Durch die wirkende Kraft verändern sie ihre dreidimensionale Struktur und damit gleichzeitig auch ihre Funktion.



„Ziel ist es nicht nur die molekularen Mechanismen dieser Proteine zu verstehen, sondern mechanische Proteinbausteine gezielt im Labor herzustellen. Diese können dann in biologische Systeme eingebaut werden und dort mechanische Funktionen übernehmen.“

Kerstin Blank, Leiterin der Max-Planck-Forschungsgruppe
Mechano(bio)chemie

Die Feder eines Rasterkraftmikroskops tastet Zellen ab
und bestimmt ihre mechanischen Eigenschaften



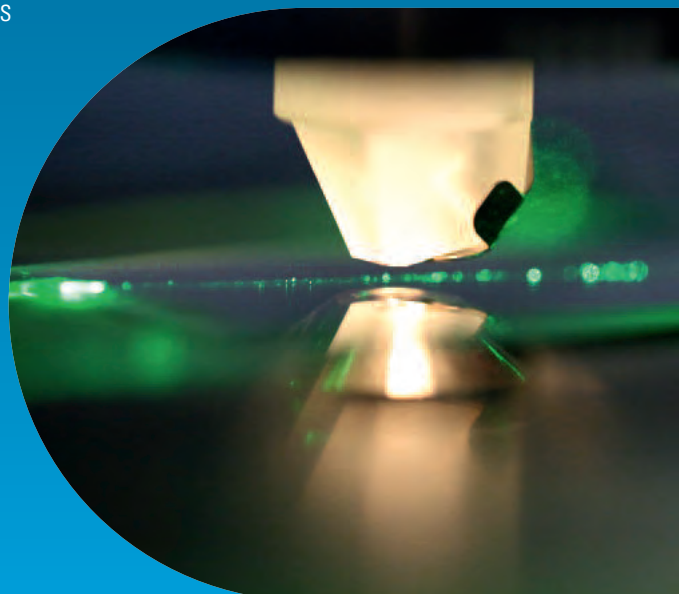
Dreidimensionale Molekülstruktur
eines „Coiled Coils“

Molekulares und zelluläres Kräftemessen

Jede Zelle in biologischen Geweben ist in der Lage selbst Kräfte zu erzeugen und diese auch zu messen und zu verarbeiten.

Diese Kräfte sind extrem klein und betragen nur wenige picoNewton. Das entspricht ungefähr dem Zehntausendstel der Gewichtskraft eines Sandkorns. Solche winzigen Kräfte kann man nur mit speziell entwickelten Methoden und Geräten untersuchen, wie zum Beispiel mit dem Rasterkraftmikroskop. Kernstück eines jeden Rasterkraftmikroskops ist eine hochempfindliche, miniaturisierte Feder. Wirken Kräfte, verbiegt sich die Feder und ermöglicht es so, mechanische Prozesse auf molekularer und zellulärer Ebene zu messen.

Mit dem Rasterkraftmikroskop werden aktuell strukturelle Proteine untersucht und deren Stabilität und Elastizität analysiert. Von besonderem Interesse sind dabei helikale, also spiralförmige Strukturen. Diese findet man in sogenannten „coiled coils“ oder in Kollagen. Als coiled coils bezeichnet man eine Helix, welche ihrerseits wiederum zu einer Helix mit größerem Radius gewunden ist. Obwohl viele Proteine helikale Strukturen besitzen, ist kaum bekannt, welche Einflüsse für ihre mechanischen Eigenschaften verantwortlich sind. Das Aufdecken dieser Zusammenhänge liefert nicht nur ein besseres Verständnis der Gewebemechanik, sondern erlaubt es auch, synthetische Gewebe herzustellen, die natürlichen Geweben in ihren mechanischen Eigenschaften nahe kommen.



Eine Kombination aus Rasterkraft- mit Fluoreszenzmikroskopie erlaubt die gleichzeitige Analyse der mechanischen und strukturellen Eigenschaften von Molekülen, Zellen und Geweben

INTERNATIONAL MAX PLANCK RESEARCH SCHOOL (IMPRS) ON “MULTISCALE BIO-SYSTEMS”



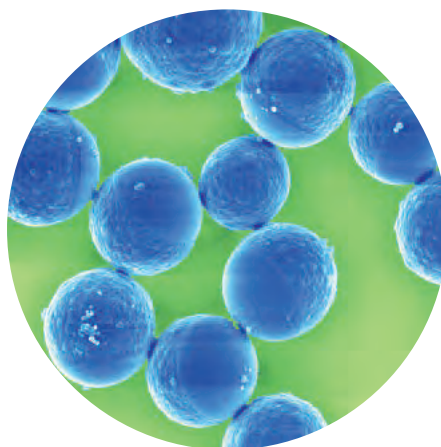
Eine erstklassige Doktorandenausbildung

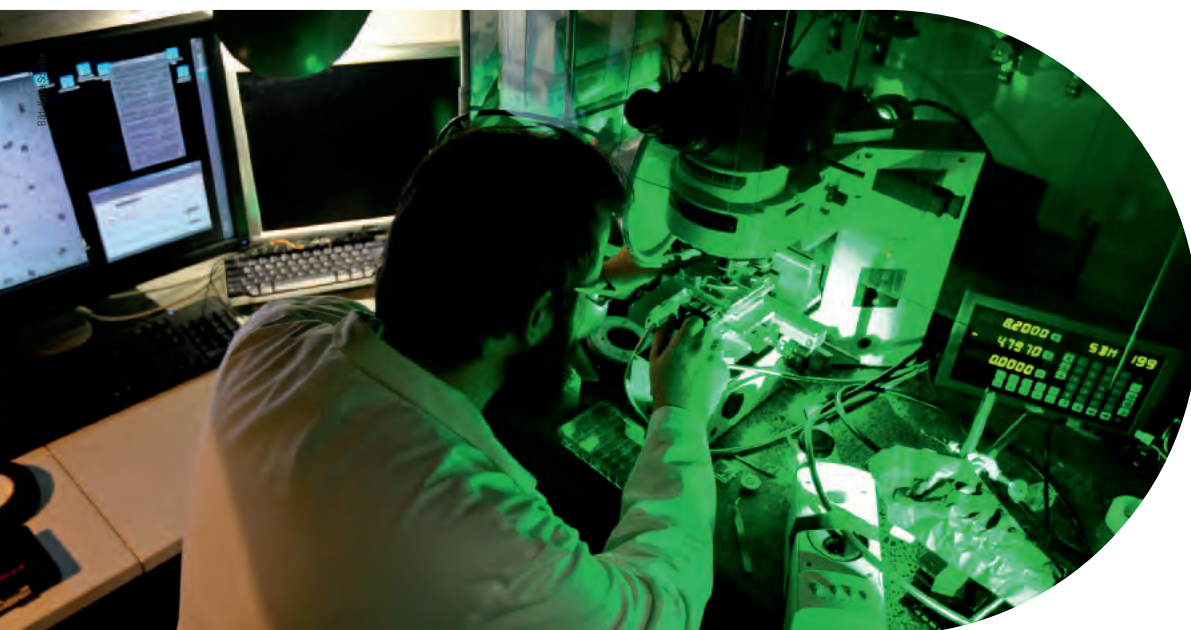
Die International Max Planck Research Schools (IMPRS) gehören zum festen Bestandteil der Doktorandenförderung in der Max-Planck-Gesellschaft seit dem Jahr 2000. Begabte Nachwuchswissenschaftler erhalten die Chance, unter exzellenten Bedingungen zu promovieren. Gemeinsames Kennzeichen dieser Graduiertenprogramme an den Max-Planck-Instituten sind die Lehrpläne mit Forschungsseminaren und Soft-Skill-Workshops sowie die enge Kooperation mit Universitäten.



In Zusammenarbeit mit der Universität Potsdam, der Freien Universität Berlin, der Humboldt Universität Berlin und dem Fraunhofer Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI hat das Institut eine Internationale Max Planck Research School über „Multiscale Bio-Systems“ etabliert. Die Graduiertenschule vermittelt grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Biosysteme in Makromolekülen und wässrigen Lösungen, molekulare Erkennung zwischen den Grundbausteinen, freie Energieübertragung bei molekularen Maschinen sowie Strukturbildung und Transport in Zellen und Gewebe. Ein Hauptziel der IMPRS ist es, ein quantitatives Verständnis der Prozesse auf supramolekularer und mesoskopischer Ebene im Größenbereich zwischen einigen Nanometern und vielen Mikrometern zu erlangen.

Das englischsprachige Doktorandenprogramm bietet interdisziplinäre Forschung und wurde für sechs Jahre genehmigt mit der Option auf Verlängerung um weitere sechs Jahre. Im Einklang mit den allgemeinen Regeln der IMPRS kommt weniger als die Hälfte der zugelassenen Studenten aus Deutschland. In den Jahren 2013 und 2014 sind mehr als 800 Bewerbungen eingegangen, aus denen 21 Doktoranden ausgewählt wurden, sieben von ihnen aus Deutschland, der Rest aus 13 anderen Ländern.





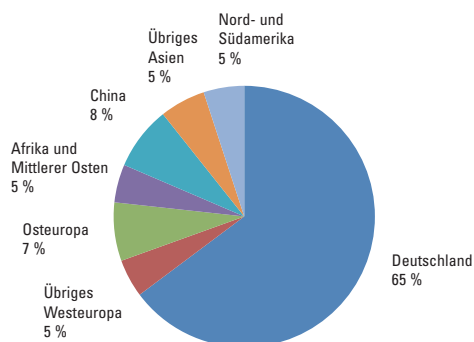
Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung

Daten und Zahlen

Beschäftigte

Gesamtzahl der Mitarbeiter	332
· davon Wissenschaftler und Nachwuchswissenschaftler	195
· Stipendiaten	25
· davon Gastwissenschaftler	44
· davon Auszubildende	5

Verteilung der Nationalitäten



Ausgründungen und Patente

Das Institut hält gegenwärtig ca. 30 Patente. Im Zeitraum von 1993-2016 erfolgten insgesamt zehn Ausgründungen: ArtemiFlow, Capsulation Nanoscience AG, Colloid GmbH, FluxPharm, GlycoUniverse, Nanocraft GmbH, Optrel, Riegler & Kirstein, Sinterface und Vaxxilon AG.

Stand Dezember 2016



MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

Die Max-Planck-Gesellschaft

Die Max-Planck-Gesellschaft ist eine Wissenschaftsorga-

nisation mit langer Tradition: Seit mehr als 60 Jahren steht sie für exzellente, erkenntnisorientierte Grundlagenforschung in den Lebens-, Natur- und Geisteswissenschaften. Sie hat 1948 die Nachfolge der bereits 1911 errichteten Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft angetreten, in der neben Planck schon namhafte Forscher wie Albert Einstein oder Otto Hahn tätig waren.

So wie diese damals, stoßen Max-Planck-Forscherinnen und Forscher auch heute immer wieder in neue Dimensionen des Wissens vor – 18 von ihnen wurden dafür bislang mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Auch deshalb genießt die Max-Planck-Gesellschaft mit ihren 83 Forschungsinstituten großes Ansehen im In- und Ausland.

Standorte

- Institut / Forschungsstelle
- Teilinstitut / Außenstelle
- Sonstige Forschungseinrichtungen
- Assoziierte Forschungseinrichtungen

Niederlande

- Nimwegen

Italien

- Rom
- Florenz

USA

- Jupiter, Florida

Brasilien

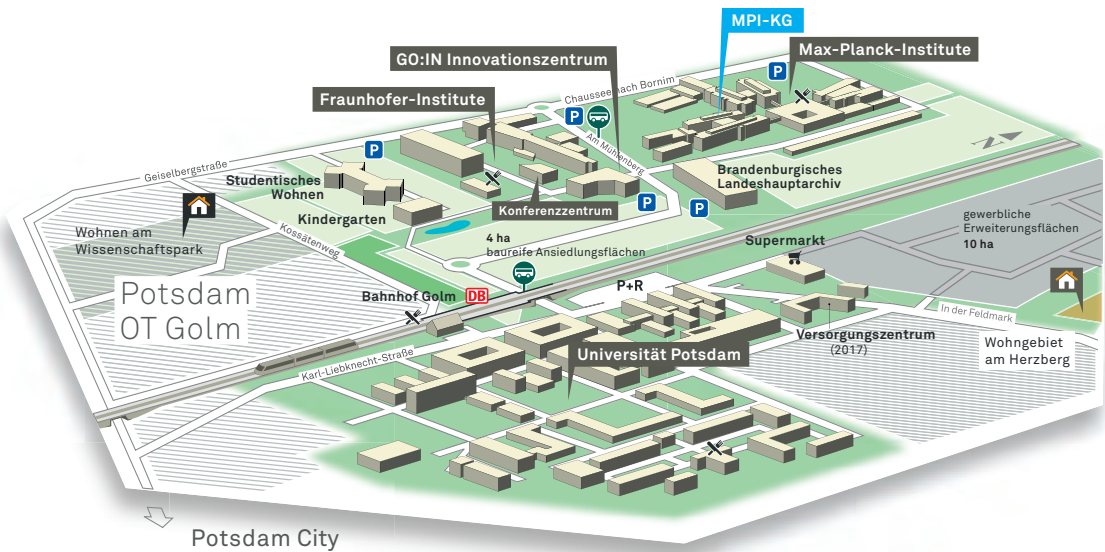
- Manaus

Luxemburg

- Luxemburg



WISSENSCHAFTS(Φ)PARK POTSDAM-GOLM



Der Standort

Der Wissenschaftspark Potsdam-Golm ist der größte Wissenschaftsstandort Brandenburgs. Spitzenforschung, Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, Startups und Ansiedlung von forschungsnahem Gewerbe bilden die Grundlage für die Leistungsstärke des Standorts, nahe der Metropole Berlin. Die räumliche Nähe mit kurzen Wegen sowie die inhaltliche Vernetzung der Einrichtungen des Wissenschaftsparks bieten optimale Voraussetzungen, um Synergien zu schaffen und zu nutzen.





So erreichen Sie uns von Potsdam Hauptbahnhof:

Buslinien: 605, 606, X5 (bis Wissenschaftspark Golm); Regionalbahn: bis Bahnhof Golm

Auto: z. B. über A10 – Abfahrt Potsdam Nord oder Leest – Richtung Golm,

Parkplätze vorhanden

➤ www.wissenschaftspark-potsdam.de



Glossar

Adenosintriphosphat (ATP): Molekül mit drei Phosphatgruppen, deren Abspaltung Energie freisetzt.

Amphiphil: (griech. *amphi* „beide“ und *philia* „Liebe“ oder „Freundschaft“) beschreibt die chemische Eigenschaft einer Substanz, wasser- und ölliebende Gruppen zu besitzen. Daher ordnen sie sich bevorzugt an der Grenze zwischen diesen Flüssigkeiten an.

Biomimetisch: (griech. *mimesis* „Nachahmung“), die Natur nachahmen. Biomimetische Systeme sind Modellsysteme, mit denen bestimmte biologische Strukturen und Prozesse nachgeahmt werden können.

Emulsionen: fein verteiltes Gemisch zweier verschiedener (normalerweise nicht mischbarer) Flüssigkeiten ohne sichtbare Entmischung (z. B. Milch, Mayonnaise).

Filament: sehr dünne, fadenförmige Zellstruktur (z. B. in Muskeln), die durch Selbstaggregation von Proteinmolekülen entsteht.

Grenzfläche: Fläche zwischen zwei Phasen, wie z. B. die Fläche zwischen zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten wie Öl und Wasser.

Kolloide: (griech. *kolla* „Leim“ und *eidos* „Form, Aussehen“) Teilchen oder Tröpfchen, die in einem anderen Medium (Feststoff, Gas oder Flüssigkeit), dem Dispersionsmedium, fein verteilt sind (z. B. Blut, Wolken).

Lipide: (griech. *lípos* „Fett“) sind amphiphile Moleküle, die sich in wässriger Lösung zu sehr dünnen Doppelschicht-Membranen zusammenlagern. In lebenden Organismen werden Lipide hauptsächlich als Strukturkomponente in Zellmembranen, als Energiespeicher oder als Signalmoleküle gebraucht.

Mizellen: (lat. *mica* „Klümpchen, kleiner Bissen“), auch Assoziationskolloide genannt, sind Aggregate aus amphiphilen Molekülen bzw. grenzflächenaktiven Substanzen, die sich in einem Dispersionsmedium (meist Wasser) spontan zusammenlagern.

Molekularer Motor: Protein, das chemische Energie in mechanische Arbeit umwandelt. Die chemische Energie wird dabei meistens durch die Spaltung von ATP gewonnen. Eines der bestuntersuchten Motorproteine ist das Kinesin, das in allen Zellen unseres Körpers Filamente, Vesikeln und Organellen transportiert.

Nanometer: der Millionste Teil eines Millimeters bzw. Milliardste Teil eines Meters.

Nanowissenschaften: Forschung, die sich mit Materialien im Nanometer-Maßstab befasst. Bei den Materialien dieser Größenordnung handelt es sich um große Moleküle und supramolekulare Strukturen, die hierarchisch aufgebaut sind.

Planar und nonplanar

Planar – Eben (*plan*, „in der Fläche“).

Peptid: organische chemische Verbindung, die aus einer Verknüpfung mehrerer Aminosäuren hervorgegangen ist. Dabei sind die einzelnen Aminosäuren in einer definierten Reihenfolge (Sequenz) zu einer, meist unverzweigten, Kette verbunden. Peptide unterscheiden sich von Proteinen allein durch ihre Größe.

Polymere: (altgriech. *poly* „viel“; *méros*, „Teil“) sind lange Kettenmoleküle (linear oder verzweigt), die aus gleichen oder verschiedenen Einheiten (den sogenannten Monomeren) bestehen. Das Adjektiv *polymer* bedeutet entsprechend *aus vielen monomeren Teilen aufgebaut*.

Proteine: umgangssprachlich auch Eiweiße genannt, sind Polymere, die aus Aminosäuren aufgebaut sind. Proteine gehören zu den Grundbausteinen aller Zellen. Sie verleihen der Zelle nicht nur Struktur, sondern sind auch die molekularen „Maschinen“, die Stoffe transportieren, Ionen pumpen, chemische Reaktionen katalysieren und Signalfstoffe erkennen.

Schäume: bestehen aus kleinen Gasbläschen, die durch dünne Wände oder Lamellen getrennt sind, welche von Tensiden und meist Wasser gebildet werden.

Selbstaggregation: Im Wasser bilden amphiphile Moleküle spontan verschiedene supramolekulare Strukturen, wie Mizellen, Filamente und Doppelschichtmembranen aus. Dieser Prozess wird durch die Feinstruktur des Wassers verursacht, die aus einem Netzwerk von Wasserstoffbrücken besteht.

Tenside: sind Moleküle, welche zwei unterschiedlich strukturierte Enden haben. Ein Ende ist hydrophil, das heißt „wasserliebend“. Das andere Ende ist *hydrophob* (wasserabstoßend) beziehungsweise *lipophil* („fettliebend“).

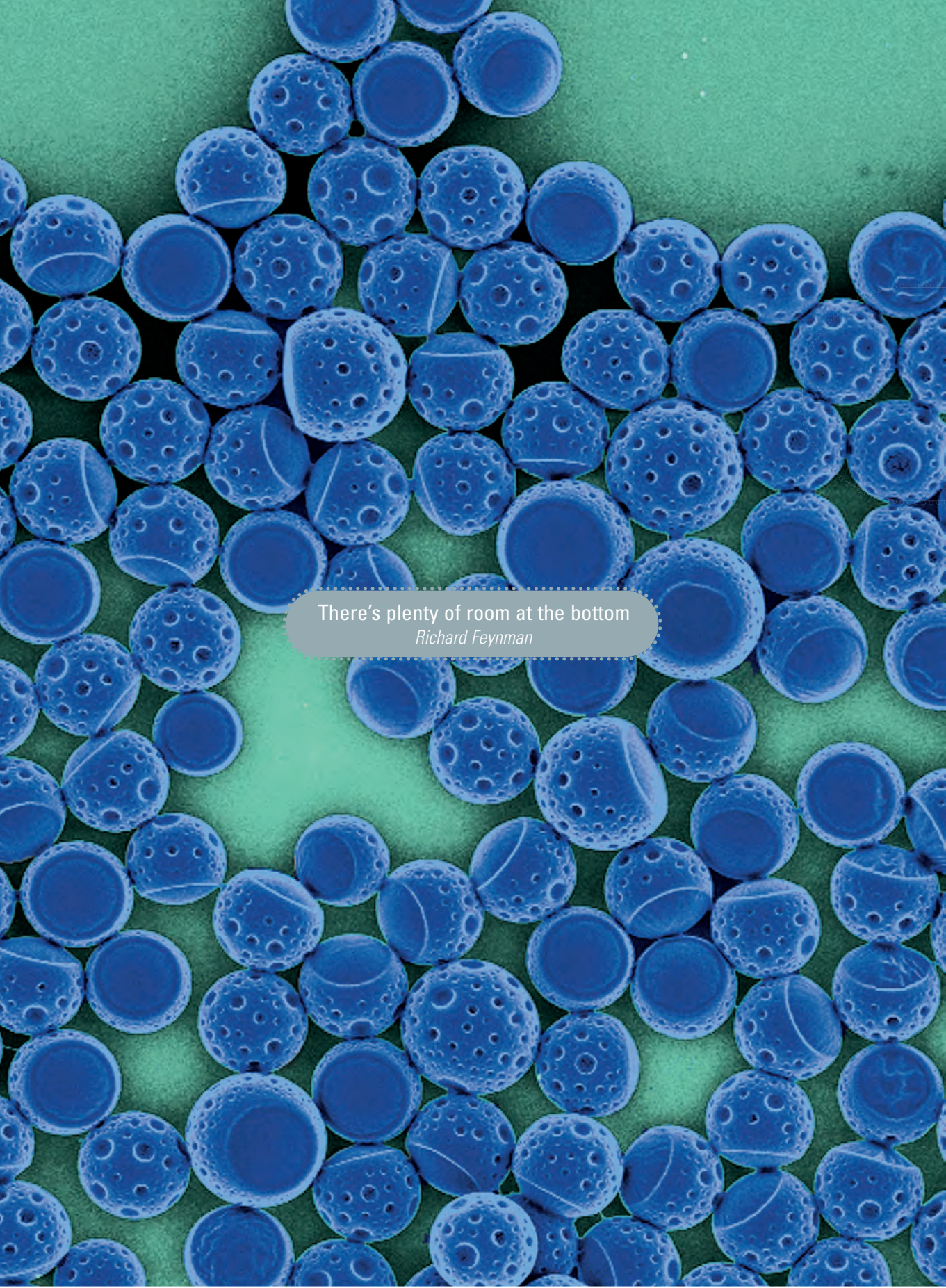
Ultrazentrifuge: ist eine für hohe Geschwindigkeiten optimierte Zentrifuge, die Beschleunigungen von bis zu 10^5g erzeugen kann. Ultrazentrifugen rotieren ihren Inhalt sehr schnell – bis zu 500.000 Mal in der Minute. Der Rotor bewegt sich hierbei in einem Vakuum, so dass keine Luftreibung auftritt.

Vesikel: (lat. *vesicula* „Bläschen“) sind mikroskopisch kleine Bläschen, die aus einer geschlossenen Doppelschicht-Membran gebildet werden und ganz unterschiedliche Formen annehmen können. Im Labor lassen sich diese Vesikel aus wenigen Lipid-Komponenten herstellen. In der Zelle bilden derartige Vesikel kleine Kompartimente, in denen unterschiedliche zelluläre Prozesse ablaufen.

Impressum

Herausgeber: Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung
Adresse: Wissenschaftspark Potsdam-Golm, Am Mühlenberg 1, 14476 Potsdam
Tel.: +49 (0) 331/567-7814 · Fax: +49 (0) 331/567-7875
E-Mail: info@mpikg.mpg.de · Internet: www.mpihg.mpg.de
Redaktion: Katja Schulze
Fotografie: Sofern nicht anders gekennzeichnet, befinden sich die Rechte an den verwendeten Bildern im Besitz des MPI-KG und pigurdesign.
Design und Illustration: pigurdesign, Potsdam
2. Auflage, Januar 2017





There's plenty of room at the bottom
Richard Feynman



www.mpikg.mpg.de