

— 1 **Genetische Schaltkreise:** Mikrobiologie und Elektrotechnik im Mix — 2 **Grüne Chemie:** Simple Nanoröhrchen für die Diagnostik — 3 **Virenproteine:** Multitalente mit Sensorfähigkeiten — 4 **Klimawandel:** Wie ein Thema auf der politischen Bühne verhandelt wird

Bitte Zahlen!

10

Millionen Euro für die Erforschung effizienter Verbrennungstechnologien, damit Kraftwerkstechnik, Motoren und Gasturbinen in Zukunft noch umweltfreundlicher werden. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat den neuen SFB Transregio „Turbulent chemisch reagierende Mehrphasenströmungen in Wandnähe“ für zunächst vier Jahre bewilligt. Die Federführung hat die TU Darmstadt, die eng mit dem Karlsruher Institut für Technologie kooperiert.

Impressum

Herausgeber
Der Präsident
der TU Darmstadt

Redaktion Stabsstelle
Kommunikation und Medien
Jörg Feuck (Leitung, Vi.S.d.P.)
Ulrike Albrecht (Grafik Design)
Patrick Bal (Bildredaktion)

Gestalterische Konzeption
conclouso GmbH & Co. KG, Mainz

Titelbild Sandra Junker

Druck Frotscher Druck GmbH, Darmstadt
gedruckt auf 100 g/m² PlanoScript, FSC-zertifiziert

Auflage 6.000 **Nächste Ausgabe** 16. März 2015

Leserservice presse@pvw.tu-darmstadt.de

Newsletter-Abo www.tu-darmstadt.de/newsletter

ISSN 2196-1506

Abbildung: Jens Hermann

Bio-Schaltkreise aus dem PC

Zwei Fachbereiche der TU Darmstadt arbeiten daran, robuste und komplexe Schaltkreise für die Synthetische Biologie mit computergestützten Verfahren und nach ingenieurwissenschaftlichen Prinzipien zu entwickeln.

— Von Hildegard Kaulen

„Was man nicht selbst kreieren kann, hat man auch nicht richtig verstanden“. Dieser Satz des Quantenphysikers Richard Feynman ist das Credo der Synthetischen Biologie und beschreibt auch die Agenda der Professoren Heinz Köppl und Beatrix Süß von der TU Darmstadt. Der Elektrotechniker und Physiker Köppl leitet das Fachgebiet Bioinspirierte Kommunikationssysteme im Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik. Die Mikrobiologin Süß hat sich im Fachbereich Biologie auf synthetische genetische Schaltkreise spezialisiert. Beide betrachten Biomoleküle als Teile einer Nanomaschine und setzen sie zu neuen funktionellen Einheiten zusammen – sie im Labor, er am Computer. „Wir wollen wissen, ob wir das Verhalten der Biomoleküle durch computergestützte Modellierungen soweit beschreiben können, dass wir daraus völlig neue, robuste Schaltkreise ableiten können“, beschreibt Süß den interdisziplinären Ansatz, der sehr gut zur strategischen Ausrichtung der TU Darmstadt



Professorin Beatrix Süß.

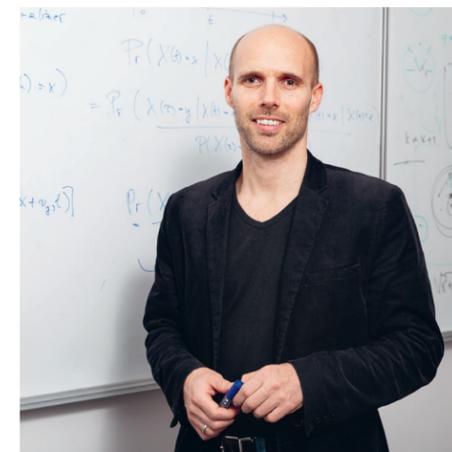
passt. Beide Wissenschaftler haben Anwendungen in der Medizin, der Biotechnologie und dem Biocomputing im Sinn. Es geht ihnen also darum zu zeigen, was möglich und was davon auch biologisch realisierbar ist.

Es wäre zu aufwendig, alle neu ausgedachten Schaltkreise im Labor auf ihre Tauglichkeit zu überprüfen. „Wir müssen den Aufwand reduzieren, indem wir den Computer berechnen lassen, welche Schaltkreise in der Zelle gut funktionieren könnten“, erklärt Süß. „Wie weit uns der computergestützte Entwurf tragen kann, hängt sicher davon ab, wie gut die verwendeten

Biomoleküle und deren Interaktionen bereits charakterisiert worden sind“, ergänzt Köppl. „Ein Airbus fliegt auch nur deshalb, weil wir genau wissen, was jedes Bauteil macht.“

Zunächst werden sich die Teams auf die Biomoleküle konzentrieren, über die schon viel geforscht worden ist. Süß bringt als innovatives Element ihr Spezialgebiet ein, die Forschung mit sogenannten RNA-Schaltern. Mit diesen Schaltern kann die Übersetzung der Erbinformation in ein biologisches Programm reguliert werden. Ein RNA-Schalter besteht aus einer eigens dafür ausgewählten Ribonukleinsäure, die durch das Erkennen eines Bindungspartners in Aktion tritt oder nicht. Vor ein Gen gesetzt, kann es dadurch gezielt ein- oder ausgeschaltet werden. „Der Rückgriff auf gut charakterisierte Systeme bewahrt uns hoffentlich vor allzu großen Überraschungen“, sagt Köppl. Der Elektrotechniker hat gerade eine Untersuchung zur statistischen Inferenz von Einzelzellen während eines Zeitverlaufs veröffentlicht.

So sieht der Weg der beiden Teams aus: Zunächst werden Rohdaten zur Funktionsweise der Biomoleküle in Hefen und Bakterien gesammelt, bevor am Computer modelliert und entworfen wird. In einem nächsten Schritt werden die Schaltkreismodelle im Labor überprüft und angepasst. „Die Zusammenarbeit beschränkt sich nicht nur auf den Datenaustausch“, sagt Köppl. „Wir werden die Modellbildung schon bei der Konzeption der Experimente berücksichtigen. Computeralgorithmen brauchen andere Daten als Biologen.“ Die Wissenschaftler wollen auch die Variabilität von Schaltkreisen abbilden



Professor Heinz Köppl.

und gleichzeitig den zugrundeliegenden Mechanismus mit der Modellierung rekonstruieren. Das bietet dann die Möglichkeit, Auswirkungen vorherzusagen, die durch die Abänderung des Mechanismus entstehen. Von dieser Forschung kann man einiges erwarten.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Biologin.

Begriffsklärung:

Die Synthetische Biologie baut Systeme, die in der Natur so noch nicht vorhanden sind und setzt dabei auf Kreativität. Viele halten die Synthetische Biologie daher für eine Ingenieurwissenschaft und bezeichnen den Synthetischen Biologen als Systemingenieur oder als Moleküldesigner.

Abbildung: Sandra Junker

Erfolgreich im Experimentieren:
Professor Wolfgang Ensinger,
Doktorandin Eva-Maria Felix,
Dr. Falk Münch (v.li.).



Abbildung: Sandra Junker

Grüne Chemie trifft Nano

Eine Doktorandin in den Materialwissenschaften stellt multifunktional einsetzbare Nanoröhren aus Gold her – mit Hilfe von Vitamin C und anderen harmlosen Substanzen.

— Von Uta Neubauer

Kaffee, Apfelsaft und Vitamin C: Was andere Leute täglich zu sich nehmen, ist für die Chemikerin Eva-Maria Felix Experimentiermaterial. Die Doktorandin in der Arbeitsgruppe von Professor Wolfgang Ensinger, Fachgebiet Materialanalytik, beschäftigt sich mit der Herstellung von Nanoröhren aus Gold. Sie scheidet das Edelmetall aus einer wässrigen Lösung auf einer vorbehandelten Folie mit vielen winzigen Kanälen ab. Die Kanäle geben die Form der Nanoröhren vor; die Folie wird anschließend aufgelöst. Die Technik an sich ist nicht neu, doch Felix hat sie modifiziert: „Die dafür üblicherweise verwendeten Chemikalien waren mir einfach zu giftig.“ Auf Cyanid und Formaldehyd, auf Arsen- und Schwermetallsalze wollte sie lieber verzichten. Ein Fachartikel von Forschern, denen die Silberabscheidung mit Kaffee gelungen war, spornte sie an.

Mit Kaffee führte auch Felix ihre ersten Versuche durch. Doch mit dem dunklen Gebräu im Laborgefäß konnte sie die Reaktion nicht beobachten. Als nächstes testete sie Apfelsaft, dann Vitamin C. Das erschien ihr am besten geeignet, denn „bei Kaffee und Apfelsaft weiß man nie genau, was drin ist“. Vitamin C, im Fachjargon Ascorbinsäure, hingegen gibt es in reiner Form im Chemikalienhandel – die Voraussetzung für reproduzierbare Studien. Doch was hat das Vitamin mit der Abscheidung von Gold zu tun? Im Körper macht Vitamin C freie Radikale unschädlich, indem es Elektronen auf sie überträgt.

„Die üblicherweise verwendeten Chemikalien waren mir einfach zu giftig.“

„Nach demselben Prinzip funktioniert auch die Goldabscheidung. Nur dass sich das Vitamin hier keine Radikale schnappt, sondern Goldionen“, erklärt Falk Münch, Postdoktorand und Betreuer der Dissertation von Felix. Die im Abscheidungsbad gelösten Goldionen wandeln sich durch die Elektronenaufnahme in metallisches Gold um.

Für den Prozess sind noch weitere Chemikalien erforderlich. Alle sind jetzt so harmlos, dass Doktorvater Ensinger sagt: „Ich würde die Lösung des Abscheidungsbad trinken. Das ist wirklich grüne Chemie.“ Grün ist das Verfahren aber nicht nur wegen der ungiftigen Substanzen, sondern auch weil es bei Raumtemperatur und ohne äußere Stromzufuhr abläuft und so Energie spart. Im Gegensatz zu anderen Methoden sind zudem keine teuren Geräte erforderlich. Die Folie mit den Nanokanälen wird lediglich in das Abscheidungsbad gelegt. „Eigentlich unglaublich, dass man mit wässrigen Lösungen und einfachen Grundchemikalien so präzise Nanostrukturen produzieren kann“, findet Postdoktorand Münch. „Green meets Nano“ lautet der Leitspruch der TU-Forscher. Das einzige noch nicht grüne an dem Verfahren sei die als Vorlage verwendeten Folie, bemerkt Ensinger. Tests mit biobasierten Kunststoffen stehen zwar schon auf der Agenda, aber noch bestehen die Folien aus Polycarbonat, aus dem auch CDs gefertigt werden, oder aus Polyethylenterephthalat, kurz PET, bestens bekannt von Plastikflaschen für Getränke.

Um die formgebenden Mini-Kunststoffkanäle zu erzeugen, wird eine runde Folie mit einem Durchmesser von fünf Zentimetern senkrecht mit einem Ionenstrahl beschossen. Jedes Ion hinterlässt in der Folie eine geradlinige Spur, die anschließend zu einem feinen Loch, mikroskopisch betrachtet zu einem Kanal, aufgeätzt wird. Dessen Durchmesser lässt sich exakt einstellen – bis auf deutlich unter 100 Nanometer. Die Goldnanoröhren sind daher einige hundert-

mal feiner als ein menschliches Haar. Ihre Wandstärke hängt sowohl von der Dauer der Abscheidung als auch von der Goldkonzentration der Ausgangslösung ab. Nach Auflösung der Folie erhält man – je nach Versuchsbedingung – eine Ansammlung einzelner Nanoröhren oder ein Array aus hunderttausenden miteinander verbundenen Röhren.

Der Knackpunkt an der Technik: Um den Ionenstrahl zu erzeugen, braucht man einen Ionenbeschleuniger. Im GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt finden die TU-Wissenschaftler den idealen Partner für ihre Forschung, doch für eine spätere kommerzielle Anwendung eignet sich der GSI-Großbeschleuniger schon aus Kostengründen nicht. Nach Alternativen haben sich die TU-Wissenschaftler bereits umgeschaut. Ein US-amerikanisches Unternehmen etwa produziert ähnlich durchlöcherter Folien mit kleineren Beschleunigern. „Die Folien sind nicht so wohldefiniert wie unsere, eignen sich aber auch“, sagt Münch. Zudem sind sie preiswert: eine ungefähr DIN A4-große Folie kostet nur wenige Euro. Der Goldpreis fällt laut Ensinger übrigens nicht ins Gewicht, da die benötigten Mengen klein sind: „Mit einem Gramm Gold könnten wir für jeden Erdenbürger eine Nanoröhre machen.“ Eine einzelne Röhre nützt zwar niemandem, aber auch für Mikrosensoren, Mini-Durchflussreaktoren oder andere potenzielle Anwendungen braucht man nur wenig Material.

Eine Einsatzmöglichkeit der Goldnanoröhren hat Ensingers Team bereits erfolgreich getestet: Sie eignen sich für den Bau von Sensoren zur Messung von Wasserstoffperoxid. Wasserstoffperoxid schädigt Nervenzellen und spielt vermutlich eine Rolle bei neurodegenerativen Krankheiten wie Alzheimer und Parkinson. Sowohl in der medizinischen Forschung als auch in der Diagnostik wäre daher ein Mikrosensor praktisch, der Wasserstoffperoxid im Körper misst. Als Nachweisreaktion dient die durch Gold katalysierte Umsetzung von Wasserstoffperoxid zu Wasser. Dabei werden Elektronen frei – es

fließt also ein gut messbarer elektrischer Strom. „Bei geringen Konzentrationen ist die Stromstärke proportional zur Wasserstoffperoxid-Menge“, berichtet Münch. Die Goldnanoröhren leiten den Strom durch ihre eindimensionale Struktur besonders gut. Außerdem sind sie relativ lang und daher alterungsbeständiger als herkömmliche Nanopartikel. Letztere werden meist auf einem Träger fixiert, können sich aber mit der Zeit ablösen und zum Wandern neigen.

„Nano meets Life“ lautet das zweite Motto der TU-Materialforscher. Sie denken zum Beispiel auch an den Einsatz der Nanoröhren zur Messung von Blutzucker. „Ein subkutaner Sensor könnte Diabetes-Patienten ersparen, dass sie sich ständig in den Finger stechen müssen“, meint Ensinger. Auch hier punktet die grüne Herstellungsmethode, denn die Bauteile solcher Implantate sollten möglichst ohne giftige Chemikalien produziert werden. „Da schließt sich der Kreis“, betont der TU-Professor und fasst die beiden Leitsprüche zu einem zusammen: „Green meets Nano meets Life“.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Chemikerin.

Publikation und Kooperation

Im Fachjournal *RSC Advances* der britischen Royal Society of Chemistry (RSC) haben Eva-Maria Felix, Falk Münch und Wolfgang Ensinger ihr grünes Verfahren zur Herstellung von Goldnanoröhren und deren Eignung als Wasserstoffperoxid-Sensor publiziert (*RSC Advances* 4, 24504-24510, 2014, DOI: 10.1039/c4ra03377a).

Die Technik funktioniert so gut, dass die TU-Materialforscher jetzt auch Nanoröhren aus Platin, Palladium und anderen Metallen herstellen wollen. Ein anderes Projekt, das die Folientechnik mit biologischen Nanokanälen kombiniert, planen sie gemeinsam mit Kollegen aus dem Fachbereich Biologie.

Informationen

Fachbereich Material- und Geowissenschaften

Fachgebiet Materialanalytik

Prof. Dr. Wolfgang Ensinger

Alarich-Weiss-Str. 2, 64287 Darmstadt

Telefon: 06151/16-6378

E-Mail: ensinger@ca.tu-darmstadt.de

Viren als Vorbild

Mit kanalartigen Virenproteinen beschäftigt sich der Biologie-Professor Gerhard Thiel schon lange. Jetzt will er sie technisch nutzen – in Sensoren für die Medizintechnik.

Von Uta Neubauer

Viren genießen keinen guten Ruf. Ist von ihnen die Rede, denkt man an Krankheiten wie Grippe und Windpocken, an Aids und Ebola. Dabei sind viele Viren für den Menschen gar nicht gefährlich, und wissenschaftlich betrachtet sind sie durchaus faszinierende Gebilde, angesiedelt in der Welt zwischen belebter und unbelebter Natur. Viren zählen im Gegensatz zu Bakterien oder anderen Mikroorganismen nicht zu den Lebewesen. Erbinformation in Form von DNA oder RNA besitzen sie zwar, aber für ihre Vermehrung sind sie immer auf einen Wirt angewiesen. Doch der muss nicht immer ein Mensch sein: Viele Viren befallen ausschließlich bestimmte Tierarten, andere nur Pflanzen.

Er bezeichnet Viren gerne als minimalistische Künstler: Gerhard Thiel, Biologie-Professor an der TU Darmstadt, hat dafür Gründe. Viren sichern ihren Fortbestand äußerst effektiv mit einer aufs Nötigste reduzierten Ausstattung. Virenproteine etwa sind oft viel kleiner als entsprechende Proteine von Tieren oder Pflanzen, auch wenn sie dieselbe Funktion erfüllen müssen. Besonders angetan hat es Thiel und seinen Mitarbeitern ein für den Menschen vollkommen harmloser Virus: Paramecium Bursarium Chlorella Virus 1, abgekürzt: PBCV-1. Sein Wirt ist die Süßwasseralge Chlorella, sein Kennzeichen ein relativ großes Genom. Das Erbgut von PBCV-1 enthält die Baupläne für 350 verschiedene Proteine. Zum Vergleich: Ein Grippe-Virus trägt die Information für nur elf Proteine in sich. Das Augenmerk der TU-Biologen gilt einem bestimmten Virenprotein. Es bildet einen Kalium-Kanal, eine Pore in der Virenhülle, die nur Kaliumionen den Durchtritt gestattet. Solche Kanäle spielen auch in menschlichen Zellen eine wichtige Rolle. Sie sind an der Regulierung unseres Blutzuckerspiegels ebenso beteiligt wie an der Signalübertragung zwischen den Neuronen. Auch wenn unser Herz nach einer Tasse Kaffee schneller schlägt, liegt das an einer erhöhten Aktivität unserer Kaliumkanäle.

Die Funktionsweise der Virenkanäle ähnelt jenen in menschlichen Zellen, erstere sind aber deutlich einfacher aufgebaut. „Ein Kalium-Kanal in unserem Gehirn ist ein Protein aus etwa 800 Aminosäuren“, erklärt Thiel, „der kleinste Kalium-Kanal, den wir aus den Viren der Chlorella-Algen isolieren, besteht hingegen aus nur 78 Aminosäuren.“ Deswegen lassen sich die Grundmechanismen einfacher an den Virenkanälen erforschen. Über 100 verschiedene Kaliumkanäle von PBCV-1 und verwandten Viren haben Thiel

und seine Kollegen mittlerweile in ihrer Sammlung. Die Forscher haben einzelne Kanalproteine isoliert und mit biophysikalischen Methoden untersucht. Mittlerweile wissen sie, welche Substanzen den Kanal blockieren und welche ihn aktivieren. Sie haben den Kaliumfluss gemessen – immerhin 107 bis 108 Kaliumionen pro Sekunde – und sogar schon andere Moleküle an den Kaliumkanal gekoppelt.

Kürzlich haben die Forscher gemeinsam mit Kollegen aus Mailand einen Blaulichtsensor einer Pflanze an den Virenkanal geknüpft. Bei Einstrahlung von kurzweiligem Licht öffnet sich der Kanal und lässt Kaliumionen fließen – das Konstrukt aus Lichtsensor und Kaliumkanal übersetzt also Licht in ein elektrisches Signal. Das öffnet die Tür zur technischen Anwendung. „Bislang ging es uns darum, zu verstehen, wie die Kaliumkanäle funktionieren“, sagt Thiel, „jetzt wollen wir die Erkenntnisse nutzen und aus den einfachen Virenkanälen schaltbare Elemente für Mikrosensoren konstruieren.“ Nicht

„Kaliumkanäle sind selektiver und sensitiver als alles, was Ingenieure bauen können.“

nur Lichtsensoren lassen sich an das Kanalprotein koppeln. Mit der Anbindung von Molekülen, die auf bestimmte Substanzen reagieren und dadurch den Kaliumfluss durch den Kanal verändern, sind vielfältige Anwendungen denkbar. Zum Beispiel in der medizinischen Diagnostik: Für Analysen im Scheckkartenformat wird nach empfindlichen Sensoren gesucht, die Tumormarker oder andere Substanzen in einem Tropfen Blut registrieren und die Konzentration in ein elektrisches Signal umsetzen. Elektrische Signale lassen sich besonders gut messen und sorgen daher für niedrige Nachweisgrenzen. „Die Kaliumkanäle eignen sich ideal für diesen Zweck – sie sind selektiver und sensitiver als alles, was Ingenieure bauen können“, sagt Thiel. Einziger Haken: In der Natur sind die Kanäle in eine Lipidmembran eingebaut – die aber ist zu instabil für den technischen Einsatz.

Das Problem will Thiel jetzt gemeinsam mit den TU-Professoren Wolfgang Ensinger und Bodo Laube sowie mit Forschern vom GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung lösen. Auch Ensinger und die GSI haben viel Erfahrung mit winzigen Kanälen. Sie stellen sie durch senkrechten Beschuss einer Kunststoff-Folie mit einem Ionenstrahl her. Der Strahl bricht chemische Bindungen in dem Material und hinterlässt eine geradlinige Ionenspur, die zu einem Kanal

Erster Erfolg für iNAPO

Eignen sich Virenkanäle und andere biologische Nanoporen, um robuste, zuverlässige und sensitive Sensoren im Nano-Maßstab zu bauen? Um diese Frage zu beantworten, müssen Biologen, Materialwissenschaftler und Elektroingenieure zusammenarbeiten. Die TU Darmstadt bietet dafür die besten Voraussetzungen. Die TU-Professoren Gerhard Thiel und Bodo Laube (beide Fachbereich Biologie) koordinieren zusammen

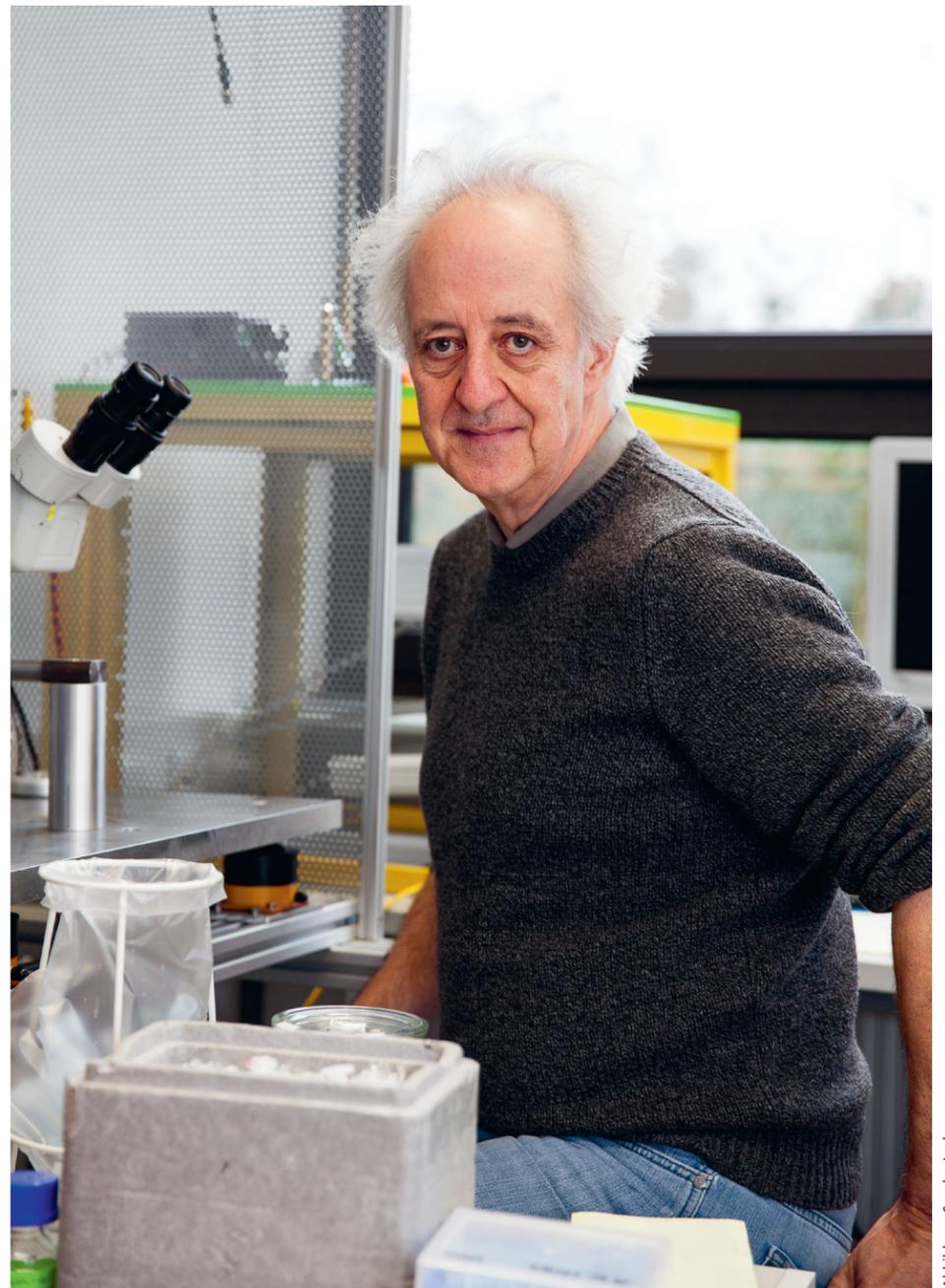


Abbildung: Sandra Junker

Betrachtet Viren als „minimalistische Künstler“: Professor Gerhard Thiel.

aufgeätzt werden kann. „Diese Kanäle sind zwar größer als die biologischen, besitzen aber eine ähnliche Form“, erklärt Thiel. Die Idee ist, die biologische Membran durch die Folie zu ersetzen und die Kunststoffkanäle mit Elementen aus den Virenproteinen auszukleiden. Kombiniert man die Virenkanäle mit Bioerkennungselementen, lassen sich vielfältige und hochselektive Sensoren herstellen. „Wir wollen beide Welten, die technische und die biologische, vermählen“,

sagt Thiel. „Und so eine neue Generation von Nanoporen machen, die noch die dagewesene Sensoreigenschaften besitzen“, ergänzt sein Kollege Ensinger. Man darf gespannt sein, welche Möglichkeiten sich aus dem Zusammenspiel von Biologie und Materialwissenschaften ergeben.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Chemikerin

mit Wolfgang Ensinger (Fachbereich Material- und Geowissenschaften) das in Vorbereitung befindliche Forschungsprojekt „iNAPO – Ionenleitende Nanoporen“. iNAPO will die Bau- und Funktionsprinzipien von hochselektiven biologischen Nanokanälen verstehen und für die Sensorik nutzbar machen. Die Endprodukte, Hybridsysteme aus biologischen und Kunststoff-Nanoporen, könnten mit Mikroelektronik verknüpft und in der Analytik und der Biomedizin eingesetzt werden.

iNAPO wurde zur Vollertragstellung im Rahmen der 8. Förderstaffel des hessischen Forschungsförderungsprogramms LOEWE (Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz) zugelassen. Für die 8. Staffel hatten sich insgesamt 17 Konsortien beworben. Den Sprung in die nächste Runde schafften fünf Projekte, darunter drei von der TU Darmstadt. Die endgültige Entscheidung über die Förderung fällt im Sommer 2015.

Informationen

Fachbereich Biologie
Plant Membrane Biophysics
Prof. Dr. Gerhard Thiel
Schnittspahnstr. 3, 64287 Darmstadt
Telefon: 06151/16-6050
E-Mail: thiel@bio.tu-darmstadt.de

Wolfram Lamping (li.) und Prof. Hubert Heinelt im mikroklimatischen städtischen Raum.



Abbildung: Sandra Junker

Aus Wissen wird Politik

Warum kommt ein Thema auf die politische Agenda und wie setzen die Akteure es durch? Dies beantwortet ein interdisziplinäres Wissenschaftlerteam anhand lokaler Strategien und Maßnahmen gegen den Klimawandel.

— Von Jutta Witte

Der Klimawandel zählt zu den großen globalen Herausforderungen. Dass Städte und Kommunen ein solches Thema der Weltpolitik zu ihrem eigenen machen, vor Ort vorantreiben und schließlich in praktische Konzepte umsetzen, ist allerdings kein Automatismus. Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Projekt „Lokale Generierung handlungsrelevanten Wissens am Beispiel lokaler Strategien und Maßnahmen gegen den Klimawandel“ hat die Städte München, Stuttgart und Frankfurt am Main unter die Lupe genommen und die Handlungsmuster entschlüsselt, nach denen die Verantwortlichen sich Wissen über politische Probleme aneignen, ihr Umfeld hierfür sensibilisieren und jeweils individuelle Lösungsstrategien auf den Weg bringen.

„Wenn ich kollektiv handeln will, muss ich mich auf ein gemeinsames Erklärungsmodell verständigen, warum zum Beispiel die Bewältigung einer globalen Herausforderung zu einer kommunalpolitischen Aufgabe wird und wie ich damit umgehe“, erklärt Projektleiter Hubert Heinelt, Professor für Politikwissenschaft an der TU Darmstadt. Eine solche „Wissensordnung“ basiert auf mehr als auf zusammenhanglosen Sachinformationen oder Datensammlungen. Ihr zugrunde liegen auch individuelle Vorstellungen, wie die Welt funktioniert – so genannte Kausalannahmen – und wie die Welt funktionieren sollte – so genannte normative Orientierungen.

Alle drei Städte haben zwar die Bekämpfung des Klimawandels mittlerweile zu einer unhinterfragten Aufgabe erhoben, sich dem Thema aber auf unterschiedliche Weise genähert. Beim Fallbeispiel Stuttgart liegt die Motivation nach Ansicht der Wissenschaftler praktisch auf der Hand. In der baden-württembergischen Hauptstadt mit ihrer Lage im Talkessel steht die Auseinandersetzung mit dem Stadtklima bereits seit Jahrzehnten auf der Tagesordnung. Die heutige Abteilung für Stadtklimatologie im Umweltamt ist mit ihrer Expertise längst etabliert. „Insofern war das Thema Klimaschutz hier anschlussfähig und wird in vielen eher kleinteiligen Ansätzen aufgegriffen, die vor allem auf die Einsparpotenziale von Klimaschutzmaßnahmen abheben“, sagt Politologe Heinelt. Anders sieht es nach Beobachtung der Fachleute in München und Frankfurt aus, die nicht auf eine solche Tradition zurückgreifen können.

Statt in der Identifikation liege die Handlungsmotivation dort vor allem in der Beobachtung dessen begründet, was andere Städte bereits tun, und – mit Blick auf eine mögliche bessere Vermarktung des eigenen Standorts – auch im Wettbewerbsgedanken, erklärt Projektmitarbeiter Wolfram Lamping. „Diese Städte wollen nicht nur andere nachahmen. Sie wollen besser werden als ihre Vorbilder.“ Dies trifft auf München zu, das nach den Worten des Experten mit seinem Bündnis für Klimaschutz und dem Ziel, seinen Energiebedarf bis 2025 komplett aus erneuerbaren Energien zu decken, eine bundesweite Vorreiterrolle für sich beansprucht. Dies trifft ebenso auf Frankfurt zu, das im nationalen Vergleich als „Hauptstadt der Passivhäuser“ punkten möchte.

Doch bevor es zu solchen Positionierungen kommt, durchlaufen die städtischen Akteure einen mehrstufigen Kommunikationsprozess, den das Team um Heinelt in fünf Mechanismen einteilt. So folgt nach Schritt eins, der Beobachtung der Aktivitäten Anderer und ersten Orientierung, die Suche nach externen Autoritäten, die das eigene Leitbild stützen können. Dies können in diesem Fall Studien anerkannter Experten des Weltklimarats, des Deutschen Wetterdiensts oder des Ökoinstituts sein, aber auch sachkundige Institutionen vor Ort wie die Stuttgarter Stadtklimatologen, das Energiereferat der Stadt Frankfurt oder das Referat für Gesundheit und Umwelt in München.

Ist diese so genannte „triadische Kommunikation“, also die Auseinandersetzung mit den Expertisen Dritter, beendet, folgt das, was die Soziologie „Framing“ nennt. Mit diesem dritten Schritt bekommen die geplanten Maßnahmen einen festen Handlungsrahmen. In Stuttgart ist dies beispielsweise der bereits bestehende und auf den geographischen Gegebenheiten gründende historische Kontext, in Frankfurt die Fokussierung auf das Thema „Passivhäuser“, in München das übergeordnete Ziel „Kostensparnis durch den Einsatz erneuerbarer Energien“. Danach „immunisieren“ sich die Akteure gegen etwaige Kritik und Infragestellungen, indem sie selbst Fakten schaffen oder auf Fakten verweisen, die den eingeschlagenen Weg zementieren, etwa die Unterzeichnung einer Selbstverpflichtung, der Verweis auf das EU-Recht, oder die neu gewonnene Vorbildfunktion für andere Städte.

Der fünfte Schritt, der in der Politikwissenschaft bereits in anderen Zusammenhängen erforscht ist und den die Darmstädter Wissenschaftler nun auch im Rahmen dieses Projekts bestätigt sehen, ist das so genannte issue relabeling. „Hinter diesem Begriff verbirgt sich ein Umetikettieren von politischen Inhalten, um sie in der Öffentlichkeit besser wahrnehmbar und plausibler zu machen“, sagt Politologe Lamping. So verkauft die Kommunalpolitik klimapolitische Aktivitäten zum einen als positiv für andere Politikfelder oder sogar als deren Bestandteil. In Stuttgart etwa läuft Klimaschutz mittlerweile auch unter dem Label „Wirtschaftsförderung“, weil das Kommunale Förderprogramm zur Energieeinsparung Gesamtinvestitionen von 21,2 Millionen Euro vor allem für das Handwerk ausgelöst hat. Zum anderen bekommen Maßnahmen aus anderen Politikbereichen plötzlich eine klimapolitische Bedeutung. „So wird zum Beispiel die Geschwindigkeitsbeschränkung auf den Frankfurter Stadtautobahnen, für die Verkehrsexperten

ihre Pläne längst in der Schublade haben, zu einem entscheidenden Beitrag zum Klimawandel“, beobachtet Hubert Heinelt.

Der Politologe und seine Kollegen sind überzeugt, dass die Handlungsmuster, die sie in den letzten drei Jahren erforscht haben, in der Regel nicht unbewusst ablaufen und darüber hinaus auch auf andere politische Herausforderungen wie zum Beispiel den demografischen Wandel und seine Folgen auf Städte und Kommunen übertragen werden können. „Einige Akteure wissen ganz genau, wie diese Mechanismen funktionieren und setzen sie gezielt oder auch aus reiner Routine ein“, sagt der Experte. „Smart City“ könnte eines der Themen sein, bei denen es sich nach seiner Überzeugung lohnen würde, Wissensordnungen und Handlungsmechanismen weiter zu erforschen. „Denn hier stehen wir erst ganz am Anfang und könnten die weitere Entwicklung gezielt aus wissenschaftlicher Perspektive begleiten.“

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Historikerin.

Stadtforschung

Das interdisziplinäre Projekt „Lokale Generierung handlungsrelevanten Wissens am Beispiel lokaler Strategien und Maßnahmen gegen den Klimawandel“ ist Teil des Forschungsschwerpunkts „Stadtforschung“ der TU Darmstadt. Ausgehend von der Frage, warum technische Innovationen zum Klimaschutz nur selektiv in die Lokalpolitik einfließen, vergleicht das Projekt drei deutsche Großstädte, die ähnlich positive Zukunftsprognosen und überdurchschnittlich hohe Steuereinnahmen haben, unterdurchschnittlich verschuldet und Kernstädte ihrer jeweiligen Metropolregion sind. Dem bis Ende 2014 laufenden Projekt liegen unter anderem folgende Daten zugrunde: Berichterstattung in der Frankfurter Rundschau, der Frankfurter Allgemeinen Zeitung, der Süddeutschen Zeitung und den Stuttgarter Nachrichten, Experteninterviews, Protokolle von Plenarsitzungen, Drucksachen und Veröffentlichungen der Stadtparlamente. Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich vom Ende der 1980er Jahre bis 2013.

Projektpartner an der TU Darmstadt waren vier Fachbereiche: Gesellschafts- und Geschichtswissenschaften, Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie Architektur.

Im Campus Verlag erscheint 2015 das Buch zum Projekt: „Wissen und Entscheiden. Lokale Strategien gegen den Klimawandel in Frankfurt am Main, München und Stuttgart“ von Hubert Heinelt und Wolfram Lamping.

Informationen

Institut für Politikwissenschaft

Prof. Dr. Hubert Heinelt
Landwehrstr. 50a, 64283 Darmstadt
Telefon: 06151/16-57352
E-Mail: heinelt@pg.tu-darmstadt.de