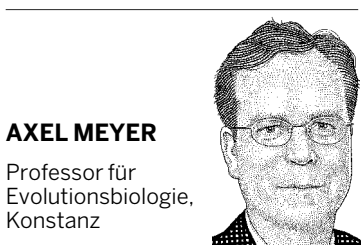


QUANTENSPRUNG

Unsere Unis sollen schöner werden

Wann haben Sie zuletzt Ihre Universität besichtigt? Erinnern Sie sich noch, wie es dort aussah? Zur Erinnerung: meist billig und heruntergekommen und vor allem fast überall gleich. Insbesondere die zur Wirtschaftswunderzeit gegründeten oder expandierten Unis – ob in Ulm, Düsseldorf oder Bochum – sind Zweckbauten im Stile der „Ästhetik“ der 1960er-Jahre. Die Gleichmacherei manifestiert sich in überallem gleichem Sichtbeton, Kachel-Stil und nackten Neonröhren. Die Gebäude funktionieren meist noch, Fahrstühle eher nur sporadisch, die Fenster sind längst blind, und die mit Graffiti geschmückten Toiletten sehen aus und riechen wie die der Bahnhofsmission. Das Toilettenpapier scheint aus Tannenzapfen und Flechten gemacht zu sein. Da soll man sich wohl fühlen oder dazugehörig? Nein, wo kämen wir da hin – Universitäten sind ja schließlich Behörden.

Die meisten Universitäten sind immer noch fast ausschließlich aus öffentlichen Mitteln – also Steuern – finanziert. Der Steuerzahler hat ein Recht darauf, dass sein Geld verant-



AXEL MEYER  
Professor für  
Evolutionärsbiologie,  
Konstanz

wortlich ausgegeben wird. So ist die Billig-ist-gerade-gut-genug-Mentalität auch nur zu konsequent. Aber Stolz in die Institution oder gar ein Zugehörigkeitsgefühl bei Lernenden und Lehrenden wird so nicht gefördert. Derart schlechte Architektur und billige Möbel sucht man in Wissenschaftsministerien vergeblich, aber die sind es ja auch, die das Geld verteilen. Also zuerst statuen sie sich mit repräsentativen Bauten samt Teppichböden und noch gründlich arbeitenden Putzkolonnen aus. Dort wird wahrscheinlich auch über die Weihnachtsfeierlage geheizt – ein Luxus, den sich viele Universitäten nicht mehr leisten können. Umgekehrte Logik, denn die Ministerien sollten ja ihre Existenz aus dem Bestehen von Schulen und Universitäten rechtfertigen und nicht umgekehrt.

Die alten Universitäten haben meist noch schöne Gebäude, mit denen man sich identifizieren kann. Mancherorts werden auch Traditionen nach einem 40-jährigen Dornröschenschlaf wiedererweckt und Diplome nicht mehr nur auf dem Postweg zugestellt, sondern im feierlichen Rahmen übergeben – soweit dies in tristen Vorlesungssälen möglich ist. Man will die Alumni schließlich später einmal um Spenden angehen können.

Universitäten müssen wieder stolze Prestigeobjekte dieses Landes werden, die sich auch durch architektonische und gartengestalterische Alleinstellungsmerkmale differenzieren. Man muss sich in ihnen gerne aufhalten wollen, auch nach 17:00 Uhr und am Wochenende – selbst wenn wir in Behörden arbeiten.

wissenschaft@handelsblatt.com

# Plastik-Nase erschnüffelt Viren

Molekular geprägte Polymere erkennen Krankheitserreger und ersparen dem Menschen manch unangenehmen Geruchstest

SUSANNE DONNER | DÜSSELDORF

Manchem würde schon beim Anblick des verrottenden Biomülls schlecht werden. Aber Peter Lieberzeit stört weder das Aussehen noch der Gestank. „Als Chemiker ist meine Nase unangenehme Gerüche gewöhnt“, witzelt er. Der Mief in seinem Labor im Institut für analytische Chemie der Universität Wien strömt aus einem Komposter.

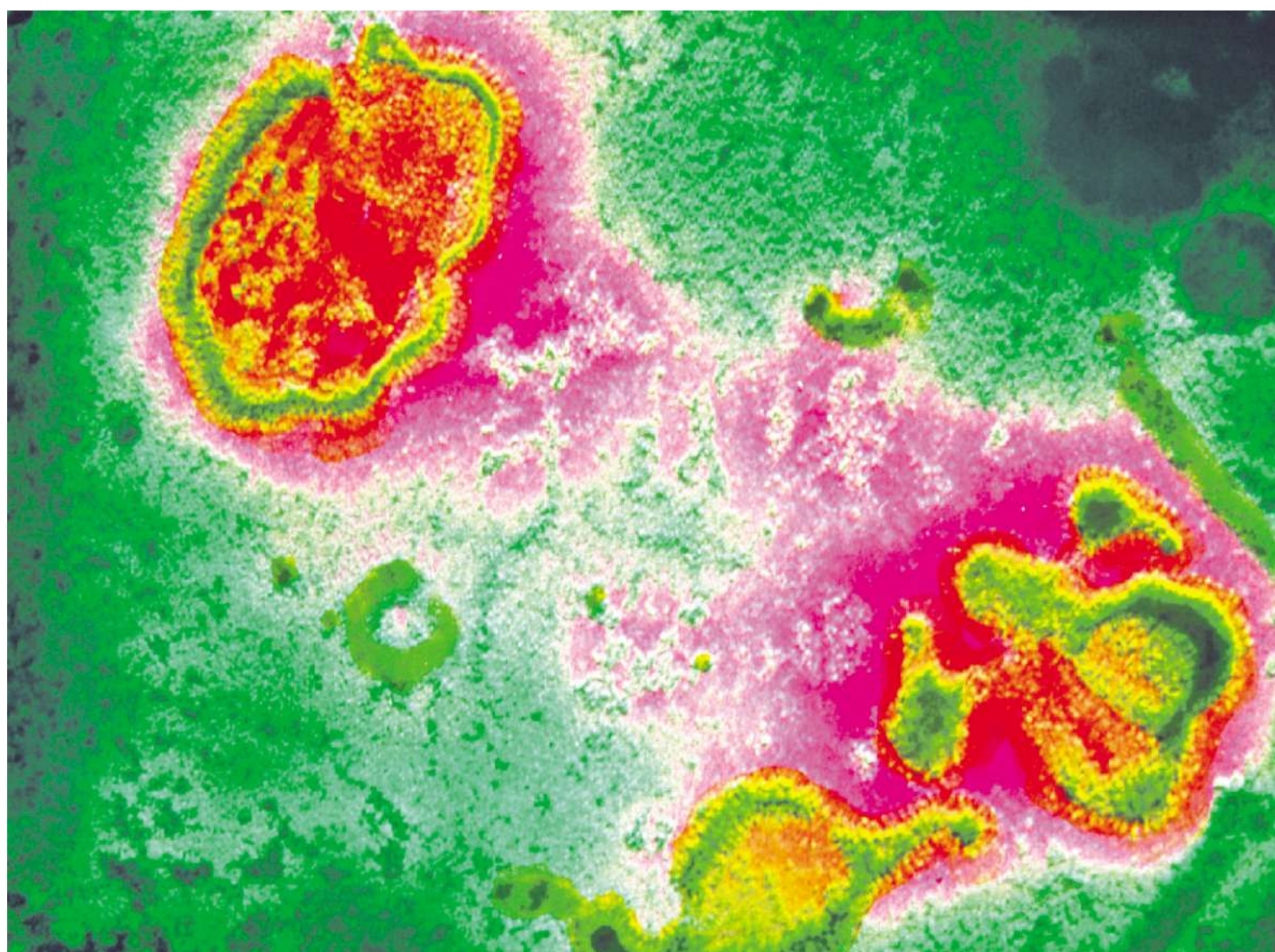
„Kommerzielle Betreiber von Kompostieranlagen können am Geruch erkennen, wann Obstreste und Rasenschnitt zu Humus geworden sind.“ Damit diese aber nicht den eigenen Riechkolben verwenden müssen, hat Lieberzeit unter der Leitung von Professor Franz Dickert eine elektronische Nase entwickelt, die zwanzig Zentimeter über der verrottenden Masse baumelt und Alkohole, Ester und Terpene misst. Anhand der Konzentration dieser drei Stoffe lässt sich nämlich vorhersagen, in welchem Stadium der Kompost sich befindet.

Beim Verrotten wird im ersten Schritt der Zucker aus den Obst- und Gemüseresten in nahezu geruchlose Alkohole umgewandelt. Dann werden die Zellwände zu säuerlich riechenden Estern zersetzt. Dieser Duft wird schließlich von kräftig riechenden Terpenen verdrängt, die entstehen, sobald die Pflanzenfasern chemisch gespalten werden.

Das handtellergroße Gerät besteht im Kern aus einer dünnen Schicht aus Kunststoff, in die Abdrücke einzelner Alkoholteilchen hineingestempelt sind. Die Forscher sprechen von einem molekular geprägten Polymer, kurz: MIP (siehe Kasten). Die Form des Alkohol-Moleküls zeichnet sich unter dem Mikroskop im Plastik ab wie die Hufe eines Pferdes im getrockneten Morast. Auch die Formen der Ester und Terpene sind jeweils in einen weiteren Plastikabschnitt gestempelt. Streichen die Gase aus dem Kompost über die geprägten Kunststofffilme, dann rutschen die Substanzen jeweils in die passende Vertiefung. Alkohole finden sich im Alkohol-Abdruck und Ester im Ester-Abdruck. Sobald hauptsächlich Terpene entstehen, ist der Kompost ausgereift. Das MIP-Trio soll auf diese Weise eines Tages die Kompostierung überwachern.

„Der Markt für solche MIPs ist groß“, sagt Karsten Haupt, MIP-Forscher an der Compiègne University of Technology bei Paris. „Das Besondere an der Wiener Arbeitsgruppe von Franz Dickert ist, dass sie die MIPs immer unter realen Bedingungen entwickelt“, sagt er. Die Forscher sind sich weder für die Arbeit mit Kompost zu schade, noch schrecken sie davor zurück, ihre geprägten Kunststoffe in Blut zu tauchen oder mit Krankheitserregern zu traktieren.

Nicht nur chemische Verbindungen können im Plastik ihre Fußspuren hinterlassen. Auch die Gestalt von Zellen und Viren lässt sich hineinpresse, wie Dickerts Team kürzlich herausfand. Mit solchen Viren-MIPs können zum Beispiel Schnupfenviren aufgespürt werden. Dabei hinterlässt der Schnupfererregerspirochrisches Synzytial-Virus-2 (RSV-2) im Kunststoff ein anderes



Teile eines Erkältungsvirus (RSV) unter dem Elektronenmikroskop. Mit molekular geprägten Polymeren könnten diese Übeltäter künftig schneller erkannt werden.

Abdruck als RSV-15. Beim Menschen verursachen beide dieselbe Erkältung. Aber mit einem MIP als Detektor können sie mit einer Genauigkeit von etwa 90 Prozent auseinander gehalten werden. „Das hat uns sehr erstaunt, da beide Viren die gleiche geometrische Form haben“, berichtet Lieberzeit. Trotz der identischen Gestalt entsteht offenbar ein abweichender Abdruck im Plastik.

Das Geheimnis hinter den scheinbar gleichen und doch verschiedenen Fußspuren der Viren konnte Dickerts Gruppe mittlerweile lüften: Neben der Gestalt entscheidet zusätzlich die Beschaffenheit der Oberfläche, ob ein Virus in den passenden Abdruck rutscht. Ähnlich wie ein Wassertropfen vom Blatt der Lotus-pflanze perlt, bleibt auch mancher Virus trotz passender Vertiefung nicht auf dem MIP haften und rutscht ab. Dieser Oberflächeneffekt kommt den Forschern gelegen: „Wir strukturieren unsere neuen MIPs jetzt an der Oberfläche so, dass nur die Substanz, die nachgewiesen werden soll, hängen bleibt“, erklärt Haupt.

Mit Hilfe eines solchen Oberflächenreliefs baute Dickerts Team einen MIP, der die Blutgruppe bestimmen kann. Die roten Blutkörperchen der Gruppen A, B, 0 und AB gleichen sich eins zu eins in der Form. Nur auf ihrer Oberfläche tragen sie verschiedene Antennen aus Zucker und Eiweißstoffen. Diesen subtilen Unterschied nutzten die Chemiker, indem sie den Kunststofffilm des MIP mit chemischen Gruppen spickten, die wie feine Härchen herausragen.

Nur wenn Härchen und Antennen sich eng miteinander verhaken, bleibt das Blutkörperchen in dem Abdruck hängen, sonst schlittert es heraus. „Man kann unter dem Mikroskop zusehen, wie sich die Blutzellen eine nach der anderen in die passenden Vertiefungen setzen“, schwärmt Lieberzeit.

Industrie und Politik verfolgen die Arbeit der Chemiker mit großem Interesse. Denn bisher fehlen Techniken, um Viren oder Zellen in großer Zahl schnell zu bestimmen. Gleichzeitig wäre dies dringend erforderlich, um beispielsweise Bio-Waffen

wie Pocken- oder Denguefieber-Viren rechtzeitig zu erkennen. „Das ist der eigentliche Grund, warum wir angefangen haben, Viren-MIPs zu entwickeln“, verrät Lieberzeit.

Die Detektoren sind leicht herzustellen und vor allem äußerst schnell beim Aufspüren der Erreger. Daher könnten sie bio-terroristische Angriffe frühzeitig aufdecken, indem sie zum Beispiel Lebensmittel und Trinkwasser auf gefährliche Keime prüfen. „Der Weg dahin ist allerdings noch weit“, glaubt Haupt. Es sei unter anderem noch gar nicht klar, ob alle gefährlichen Erreger einen spezifischen Ab-

druck im Kunststoff hinterlassen. Passt der MIP auch für harmlose Viren, würde das einen fatalen Fehlalarm auslösen.

Vorerst wollen sich weder Haupt noch die Wiener Forscher an Schnelltests für Bio-Waffen heranwagen. Um mit gefährlichen oder gar tödlichen Erregern zu arbeiten, müsste das Labor zum Hochsicherheitstrakt werden. „Ich will auch gar nicht mit Pockenviren forschen. Das ist nicht witzig!“ wehrt Lieberzeit ab. Solange er die Wahl hat, bevorzugt der Chemiker den üblen, aber gänzlich ungefährlichen Gestank des Bio-Mülls.

**forward**  
Text weiterleiten: Mail an [forward@handelsblatt.com](mailto:forward@handelsblatt.com) Betreff: MIP (Leerzeichen) 9 (Leerzeichen) Mail-adresse des Empfängers

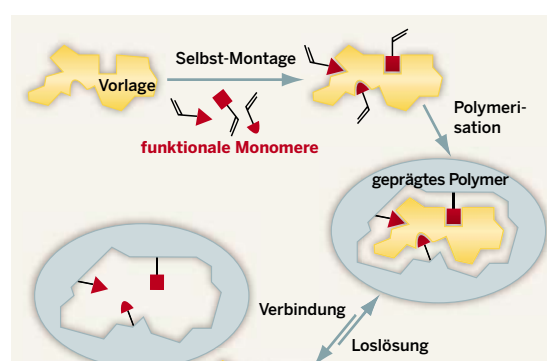
## Was ist ein molekular geprägtes Polymer?

### So entsteht es

Ein molekular geprägtes Polymer (MIP) entsteht, bildhaft gesprochen, indem ein Stempel (der Analyt, also der gesuchte Stoff) in einen weichen Kunststoff (Polymer) gedrückt wird. Nach diesem Prägevorgang wird der Kunststoff gehärtet. Der entstandene Abdruck ist spezifisch für den Analyten, der genau in den Abdruck passt.

### Herstellungsverfahren

Der betreffende Analyt dient als Vorlage (man spricht auch von einem Templat oder einer Schablone). Während des Prozesses der Selbstmontage bilden die funktionellen Gruppen der Monomere (Teilmo-



leküle, die sich zu einem Polymer verbinden) mit der Vorlage einen Komplex. Nach der Polymerisation wird das Templatmolekül entfernt. Die funktionellen Gruppen werden durch die

vernetzte Polymerstruktur in Position gehalten. Übrig bleiben Bindungsstellen, die sich genau komplementär zum Analytmolekül verhalten, sowohl in der Größe als auch in der Form.

### Dazu braucht man es

In einem Sensor kann durch Gewichts- oder andere Messungen festgestellt werden, ob die Prägestellen im MIP von dem gesuchten Analyt-Molekül besetzt sind. So können zum Beispiel bestimmte Abgase, Pestizide, Vitamine, Medikamente oder Viren nachgewiesen werden. Bislang werden molekular geprägte Polymere noch ausschließlich als Detektoren in der Forschung verwendet. In einigen Jahren könnten sie unter anderem zur Kontrolle von möglicherweise verseuchten Lebensmitteln herangezogen werden oder zur Überwachung chemischer Prozesse wie der Kompostierung.

## UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE

DI ESSAY

MI GEISTESWISSENSCHAFTEN

DO NATURWISSENSCHAFTEN

FR LITERATUR

## Vollbremsung und Neustart des Lichts

FERDINAND KNAUSS | DÜSSELDORF

Licht kann angehalten und dann in kurzer räumlicher Entfernung wieder ausgesendet werden. Naomi Ginsberg, Sean Garner und Lene Vestergaard Hau von der Harvard-Universität beschreiben in der Zeitschrift „Nature“, wie ein extrem langsamer Licht-Puls in einem Bose-Einstein-Kondensat aufgehalten und bewahrt werden kann, um dann in einem anderen Kondensat, 160 Mikrometer entfernt, wiederbelebt zu werden. Die Information wird dabei übertragen durch die Konversion des optischen Pulses in bewegliche Materie-Wellen.

„Bewegungen von Atomen durch einen zusammenhängenden Licht-Puls zu prägen, ist übliche Quanten-Zauberei. Den gleichen Licht-Puls von einer zweiten, räumlich entfernten Atom-Ansammlung wieder aufzunehmen, scheint schwarze Magie zu sein. Doch auch das ist nur Quanten-Mechanik“, schreibt der Physiker Michael Fleischhauer von der Universität Kaiserslautern in einem begleitenden Kommentar in „Nature“. Die Versuche von Ginsberg und Kollegen zeigen, so Fleischhauer, „dass wir einen Zustand noch nie da gewesener Kontrolle über zusammenhängende Licht- und Materie-Wellen erreicht haben.“

Das könne sehr reale technische Vorteile bringen: Denkbare Anwendungen sind beispielsweise Schnittstellen („Interface“) in künftigen Computern auf Basis des Quanten-Bits. Diese könnten die Übertragung eines Bits von einem Photon (Licht-Quantum) in ein Atom erlauben.

In jüngster Vergangenheit haben Physiker große Fortschritte gemacht bei der Beeinflussung von Licht durch Materie und Materie durch Licht. Schwingende Laserfelder (resonant laser fields) und kalte, dichte Atom-Wolken beeinflussen sich gegenseitig sehr stark. Die ultra-langsame Lichtausbreitung in Bose-Einstein-Kondensaten ist ein besonderes Beispiel der Beeinflussung von schwingendem Licht durch kalte Atome.

Bose-Einstein-Kondensate sind extrem kalte, dichte Atom-Systeme, in denen die einzelnen Atome vollständig delokalisiert sind: Die Wahrscheinlichkeit, jedes Atom an einem bestimmten Punkt anzutreffen, ist also überall innerhalb des Kondensates gleich, weshalb man auch von einem makroskopischen Quantenobjekt sprechen kann. Theoretisch wurde dieser Zustand schon 1924 von Satyendra Nath Bose und Albert Einstein vorhergesagt. 1995 wurde zum ersten Mal ein solcher besonderer Aggregatzustand bei einem Gas von Rubidium- und Natrium-Atomen hergestellt.

# Was soll ich glauben?

Lesen Sie die große 7-teilige ZEIT-Serie über Fluch und Segen der Weltreligionen – und weshalb sie die Menschen bis heute faszinieren.

Heute am Kiosk!

In Ihrer Thalia Buchhandlung

www.zeit.de

Genießen Sie DIE ZEIT