

Klongewebe lindert Parkinson bei Mäusen

Mithilfe des therapeutischen Klonens haben Forscher die Schüttellähmung Parkinson bei Labormäusen erfolgreich behandelt. Wie die Wissenschaftler im Fachblatt „Nature Medicine“ berichten, besserten sich die Symptome nach einer Kur mit geklonten Nervenzellen erheblich. Abwehrreaktionen des Immunsystems seien nicht aufgetreten. Mediziner hoffen, mit dieser Methode auch einmal parkinsonkranken Menschen helfen zu können. Lorenz Studer vom Sloan-Kettering Institute in New York und seine Mitarbeiter hatten die genetisch passenden Nervenzellen aus Embryonen gewonnen, die sie aus Hautzellen der Tiere geklont hatten. DPA

Biegsame Siliziumchips entwickelt

US-Forscher haben flexible Siliziumschaltkreise entwickelt, die sich dehnen und falten lassen. Die Entwicklung könne zum Beispiel in Spezialkleidung oder an Flugzeugtragflächen eingesetzt werden, schreiben die Forscher um Kim Dae-hyeong von der University of Illinois in Champaign im Fachjournal „Science“. Silizium ist normalerweise ein sprödes, leicht brechendes Halbmetall. Die biegsamen Schaltkreise haben die Forscher aus Silizium-Nanobändchen auf einer dünnen Plastikschiicht aufgebaut und auf eine gummiartige, vorgedehnte Trägerschicht geklebt. DPA

Hirn hat sechsten Sinn für Süßes

Das Gehirn erkennt, ob ein Nahrungsmittel kalorienreich ist – unabhängig vom Geschmack. Das haben Forscher bei Versuchen mit Labormäusen entdeckt, deren Rezeptoren für Süßes ausgeschaltet wurden. Die Entdeckung sei wichtig für das Verständnis der Entstehung von Fettleibigkeit bei Menschen, heißt es im Fachjournal „Neuron“. Wie die Wissenschaftler um Ivan de Araujo von der Duke University im US-Staat North Carolina berichten, bevorzugten die Mäuse eine Zuckerlösung gegenüber Wasser. Bei der Auswahl zwischen Wasser und einer kalorienfreien Süßstofflösung zeigten sie dagegen keine Vorliebe. Normal schmeckende Mäuse bevorzugten in beiden Fällen die süße Lösung. DPA

Forscher kombinieren bildgebende Verfahren

Forscher der Universität Tübingen haben einen Scanner für medizinische Anwendungen entwickelt, der die Positronenemissionstomografie (PET) mit der Magnetresonanztomografie (MRT) kombiniert. Wie die Wissenschaftler um Bert Pichler im Fachmagazin „Nature Medicine“ schreiben, kann damit die gute räumliche Auflösung von MRT-Aufnahmen mit der hohen Detektionsempfindlichkeit der PET verbunden werden. Bislang können allerdings nur kleine Labortiere untersucht werden. FTD

Haie warnen vor Wirbelstürmen

Durch die Beobachtung von Haien könnte sich vorhersagen lassen, ob ein Wirbelsturm heranzieht. Lauren Smith von der schottischen Aberdeen University hatte die Großfische in einer Druckkammer untersucht, die unterschiedliche Wetterverhältnisse simulieren kann. Dabei reagierten Haie sehr sensibel auf Veränderungen des Luftdrucks, die einer nahenden Sturmfront gleichen, und zogen sich in tiefere Gewässer zurück. Forschern war bereits bekannt, dass die Raubfische sehr empfindlich auf Druckunterschiede reagieren und diese mittels Haarzellen in ihrem Gleichgewichtssystem feststellen können. FTD

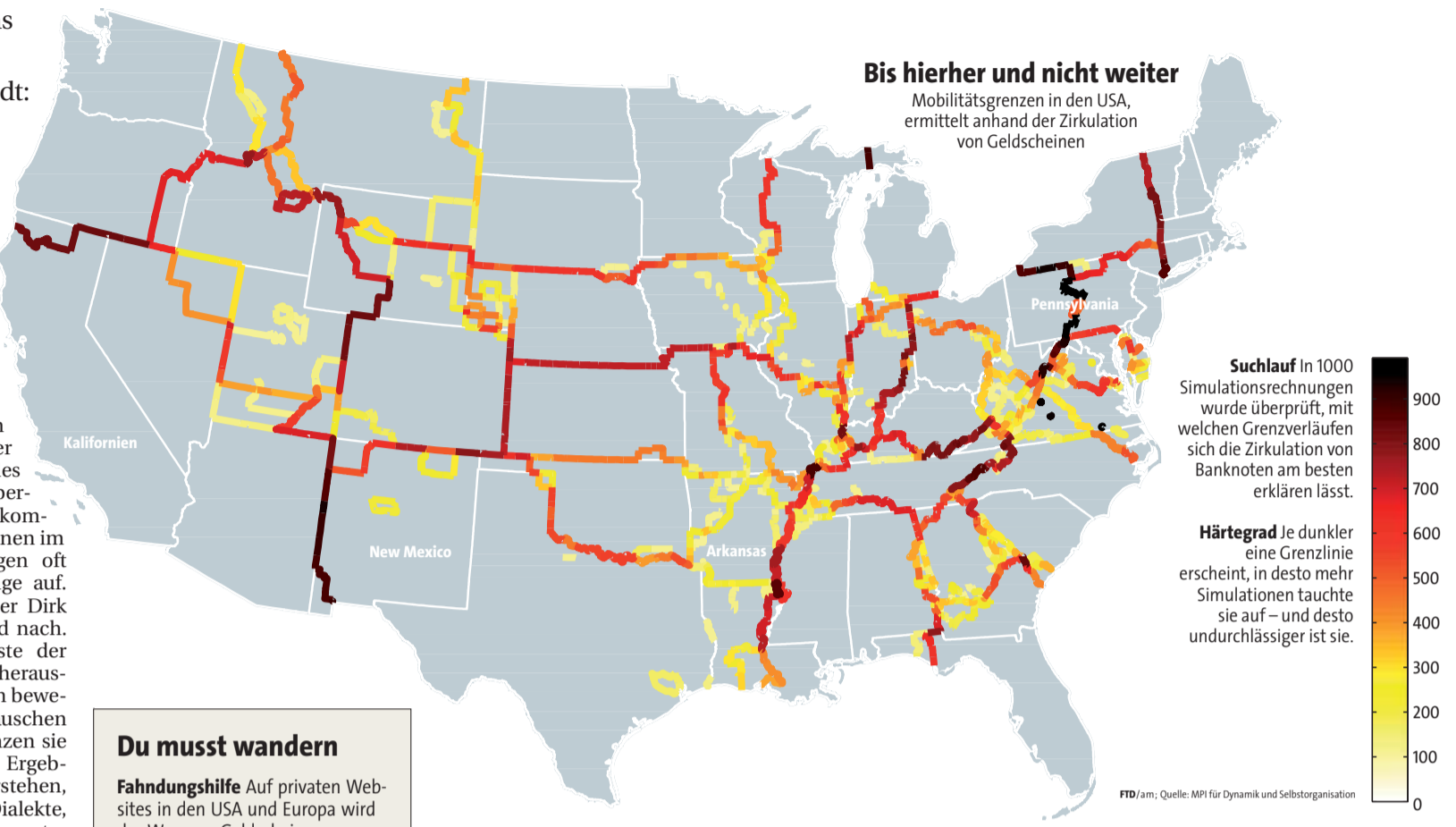
Die Spur der Scheine

Ob bei der Busfahrt ins Nachbardorf oder der Reise in eine ferne Stadt: Laufend wechseln Banknoten den Besitzer. Wer ihren Weg verfolgt, kann bisher unbekannte Grenzen aufspüren

VON RALF KRAUTER, NEW ORLEANS

Staatsanwälte wissen es schon lange: Wer der Spur des Geldes folgt, kann zu überraschenden Erkenntnissen kommen. Finanzielle Transaktionen im Umfeld einer Straftat zeigen oft verborgene Zusammenhänge auf. Auch der Göttinger Physiker Dirk Brockmann spürt dem Geld nach. Allerdings nicht im Dienste der Kriminalistik, sondern um herauszufinden, wo sich Menschen bewegen und miteinander austauschen – und wo unsichtbare Grenzen sie voneinander trennen. Die Ergebnisse können helfen zu verstehen, wie sich beispielsweise Dialekte, kulturelle Eigenheiten und ansteckende Krankheiten ausbreiten. Auf einer großen Physikertagung in New Orleans hat er die Resultate seiner Arbeit erstmals vorgestellt.

Um die Reisebewegungen von Menschen aufzuspüren, müsste man eigentlich die Passagierzahlen aller Verkehrsmittel auswerten: Autos, Busse, Bahnen und Flugzeuge – eine Sisypusarbeit. Dirk Brockmann vom Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation und sein Kollege Fabian Theis vom Helmholtz Zentrum München setzen deshalb auf einen indirekten Ansatz: Sie verfolgen die Geldscheine, die die Reisenden im Portemonnaie haben. Diese wechseln unterwegs immer wieder den Besitzer und tauchen dadurch auf dem Radar der Forscher auf. „Wir schauen uns an, wie das Geld von einem Ort zum anderen transportiert wird, weil da implizit alle Reisewege enthalten sind“, erklärt Brockmann. Erstmals werden so auch kurze Fahrten erfasst – und damit die Kontakte zwischen Menschen in der näheren Umgebung. Drei von vier Reisen enden nach spätestens 50 Kilometern. Bisherige Analysen hatten diesen Verkehr nur näherungsweise berücksichtigt.



Du musst wandern

Fahndungshilfe Auf privaten Websites in den USA und Europa wird der Weg von Geldscheinen verfolgt, die anhand ihrer Seriennummer identifizierbar sind. Jeder kann sich als Benutzer registrieren und eingeben, wo ihm wann welcher Geldschein in die Hände gekommen ist.

Vorsprung Die Dollar-Datenbank wheresgeorge.com verzeichnet über 125 Millionen Banknoten, das jüngere Euro-Pendant eurobilltracker.com erst gut 42 Millionen.

Anonym Die Bewegungen der Geldscheine verraten Forschern, wo der Austausch zwischen Menschen wie intensiv ist. Die Reiserouten von einzelnen Personen lassen sich nicht nachvollziehen – niemand weiß, ob ein Schein am Start, Ziel oder unterwegs weitergegeben wurde.



Der Spur des Geldes zu folgen ist in den USA besonders einfach. Auf der Internetseite Wheresgeorge.com können Freiwillige seit zehn Jahren eingeben, wann und wo ihnen eine markierte Dollar-Note untergekommen ist. Mittlerweile sind insgesamt 100 Millionen Geldscheine erfasst, das entspricht 0,06 Prozent des zirkulierenden US-Geldes. Aus ihren Reisebewegungen lässt sich errechnen, wo es regen Personenverkehr gibt und zwischen welchen Regionen nicht.

Ein Teil der ermittelten Grenzen deckt sich mit geografischen Barrieren wie den Appalachen oder dem Mississippi. Dagegen stimmen sie mit den Grenzen der Bundesstaaten nicht immer überein. „Es hat uns ziemlich überrascht, dass es sehr starke Grenzen gibt, die einige Staaten förmlich in zwei Teile spalten“, sagt Brockmann. Pennsylvania und Arkansas zerfallen in je zwei Teile. Anderswo sind mehrere Staaten regelrecht verschmolzen. Der gesamte Südwesten etwa gehört de facto zum Einzugsbereich von Los Angeles. Die teils überraschenden Grenzen könnten unter anderem durch fehlende Verkehrsverbindungen oder Sprachbarrieren zu-

stande kommen. Auch soziale Barrieren zwischen reichen Städten und armen Umlandregionen kommen infrage. „Die genauen Details kennen wir noch nicht“, sagt Brockmann. Für Anwendungen muss das kein Hindernis sein. So könnten die Daten dabei helfen, die Ausbreitung von Krankheitserregern vorauszusagen und so die Seuchenbekämpfung unterstützen. Auch auf die teils rätselhafte Verbreitung regionaler Dialekte könnten die Karten ein neues Licht werfen.

Faszinierend findet Eugene Stanley von der Universität Boston die Arbeit der deutschen Forscher. Der Physiker, der sich mit wirtschaftsmathematischen Modellen einen Namen gemacht hat, sieht Anwendungen vor allem bei der Analyse sozialer Netzwerke und der Verbreitung neuer Ideen – von gewachsenem Umweltbewusstsein bis zum Gedankengut von Terrornetzwerken. „Karten, die das Mobilitätsverhalten von Menschen präzise quantifizieren, werden die Analyse sozialer Interaktionen grundlegend verändern“, ist er überzeugt.

Auch der deutsche Soziologieprofessor Dirk Helbing von der ETH Zürich findet die Ergebnisse aus

Göttingen sehr interessant. „Eine aus soziologischer Sicht spannende Frage wäre nun zum Beispiel, ob die durch das Reiseverhalten ermittelten Grenzlinien auch damit korrespondieren, wie häufig Personen aus verschiedenen Städten heiraten.“

Auch für den alten Kontinent arbeitet Brockmann zusammen mit Kollegen an ähnlichen Karten. Weil aber das europäische Geldverfolgungsportal Eurobilltracker.com nur eine schwache Datenbasis liefert, setzen die Forscher auf die Reisedaten einer populären GPS-gestützten Schnitzeljagd. Bei diesem „Geocaching“ spüren die Teilnehmer verborgene Behälter auf, in denen sich Tauschgegenstände befinden. Allein in Deutschland wandern derzeit 250 000 Gegenstände zwischen 30 000 Orten.

Die Forscher interessiert dabei vor allem, welche Spuren historische Konflikte hinterlassen haben, beispielsweise in Nordirland oder im wiedervereinigten Deutschland. „Gibt es die Ost-West-Grenze noch? Und wenn ja, wo liegt sie heute?“, fragt Brockmann. „Unter Umständen werden da Ergebnisse herauskommen, in denen einige Brisanz stecken könnte.“

Besser beugen mit Alu

Eine neue Linse aus Metall macht unbegrenzt feine Bilder möglich

VON RALF KRAUTER, NEW ORLEANS

Mit einer optischen Linse, wie man sie von Brillen, Lupen oder Mikroskopen kennt, hat Pavel Belovs Mikrowellenlinse wenig gemein. Die neue Optik besteht aus Dutzenden paralleler Aluminiumstäbe, die je einen Meter lang und in regelmäßigem Abstand angeordnet sind. Klingt simpel, doch das Ergebnis ist bemerkenswert: Durch diese Konstruktion können mithilfe von Mikrowellen viel kleinere Strukturen abgebildet werden, als dies bisher möglich ist. Denn das Gitter aus Metallstäben hebt den größten Feind jeder detailreichen optischen Abbildung aus: das Beugungslimit.

Der bisher gültige Merksatz besagt, dass unter einem Mikroskop prinzipiell keine Strukturen erkennbar sind, die deutlich kleiner sind als die Wellenlänge des Lichts, mit dem das Objekt beleuchtet wird. Für die Mikrowellenlinse, die der russische Physiker von der Queen Mary University of London entwickelt hat, gilt das nicht mehr. „Wir können Details auflösen, die viel feiner als die Wellenlänge sind“, sagt Belov.

Der Wissenschaftler ist Experte für Metamaterialien, Designerwerkstoffe mit optischen Eigen-

schaften, die es in der Natur so nicht gibt. Metamaterialien haben eine innere Struktur, die darüber entscheidet, wie stark sie elektromagnetische Strahlung ablenken. Damit das funktioniert, muss diese innere Struktur deutlich kleiner sein, als die Wellenlänge des zu beeinflussenden Lichts.

Um zu demonstrieren, was seine Linse kann, hat Belov mit ihrer Hilfe ein Foto des Wappens der University of London geschossen. Das Foto des handtellergroßen Kronensymbols wirkt einen Tick unscharf, zeigt aber alle wesentlichen Details. Bemerkenswert ist das deshalb, weil die Mikrowellen, mit denen Belov die Krone belichtet hat, eine Wellenlänge von 35

„Es gibt keine fundamentale Grenze mehr“

Pavel Belov, University of London

Zentimetern haben – deutlich größer als das abzubildende Objekt. Mit konventioneller Optik wäre hier aufgrund des Beugungslimits rein gar nichts zu erkennen. Der Dreh für den Durchblick: Die Aluminiumstäbe fangen auch jenen Teil der Mikrowellen auf, die sonst am Objekt hängen bleiben, das sogenannte Nahfeld.

„Das Nahfeld enthält alle Bildinformationen bis hinunter zur Ebene der Atome“, erklärt John Pendry, Physiker am Imperial College London, „doch normalerweise bleibt es an der Oberfläche der ab-

zubildenden Objekte gefangen.“ Pendry publizierte 2000 eine Theorie, nach der Verbundwerkstoffe mit speziellen metallischen Strukturen dieses Nahfeld auffangen und abbilden können – und genau das tut Belovs Mikrowellenlinse. Wie ein Schwamm saugen die periodisch angeordneten Alustäbe die Nahfeld-Wellen auf, leiten sie durch die Linse und ermöglichen so ungewohnt scharfe Abbildungen. „Wir können Details von einem Zwanzigstel der Wellenlänge auflösen“, sagt Belov. Ein neuer Rekord.

Aber Belovs Linse kann noch mehr: Während andere Metamaterialien einen Großteil der einfallenden Wellen schlucken, sind die Absorptionsverluste in Belovs Drahtensemble minimal. Das macht erstmals auch praktische Anwendungen möglich, zum Beispiel hochauflösende Optiken für Mikrowellen-Tomografen. Solche Geräte werden unter anderem benötigt, um Faserverbund-Bauteile zu untersuchen, ohne sie zu zerstören. Mit filigraneren Stäben ließen sich für Mikrowellen sogar Auflösungen von unter einem Tausendstel der Wellenlänge realisieren, sagt Belov: „Es gibt keine fundamentale Grenze mehr, nur noch eine technologische.“ Er versucht bereits, die Ergebnisse auf andere Lichtfrequenzen zu übertragen. Bestätigen sich seine Erwartungen, wäre das Beugungslimit Geschichte.



Elevator-Pitch – 30 Sekunden für eine gute Idee

Heute: Die Maus im Raum



Idee Wer schon im normalen Computeralltag seine liebe Not hat im Umgang mit Maus, Touchpad oder

noch fummeligeren Eingabegeräten, mag Trost daraus ziehen, dass er sich ja nur in zwei Dimensionen quälen muss: hoch-runter, links-rechts, das war's. Schlimmer sind da 3-D-Designer dran, die Objekte im virtuellen Raum zu Autos oder anderen Konstrukten zusammenfügen. Zu den Bewegungen entlang der drei Raumachsen kommen noch die Drehungen der Objekte um ihre drei Achsen. Diese Arbeit wollen Wissenschaftler der Bauhaus-Universität Weimar mit einer neuen 3-D-Maus erleichtern: Der „Globefish“ besteht aus einem Trackball, mit dem sich Objekte präzise rotieren lassen. Er ist in einem Rahmen mit drei Drucksensoren gelagert, über die der Benutzer das Objekt im Raum verschiebt. Durch Kombination von Trackball und Drucksensoren soll die Maus leichter bedienbar sein als herkömmliche 3-D-Steuergeräte, die nur mit Drucksensoren arbeiten.



Expertenurteil „Der Ansatz ist korrekt“, sagt Thomas Jäger, Teamleiter des Virtual Reality Center

beim Automobilkonzern Daimler, wo an rund 3000 Arbeitsplätzen mit 3-D-Mäusen gearbeitet wird. „Die Grundidee, Translation und Rotation zu trennen, ist zielführend.“ Im Rahmen des hauseigenen Technologiemonitorings beobachtet man die Arbeit mit Interesse. Prinzipiell müsse jedes neue Gerät aber erst in einem Pilotprojekt zeigen, welche Vorteile es in den Produktionsabläufen gegenüber den eingeführten Geräten bietet. Und die hätten auch den Vorteil, dass alle Berufseinsteiger schon an der Hochschule auf ihnen trainiert worden seien. Bei 3Dconnexion, dem Marktführer bei 3-D-Eingabegeräten, beobachtet man die Entwicklung interessiert, hält aber die eigene Konstruktion – eine Kappe, die sich in sechs Richtungen auslenken lässt – für überlegen: Sie vermittele ein natürlicheres Gefühl für das virtuelle Objekt. GEORG DAHM