

QUANTENSPRUNG

Denn du bist der Teamgeist

Wie naiv zu denken, dass Bälle keine Namen haben. Deshalb nach der Fifa-Auslosung und der Bekanntgabe des Namens des WM-2006-Balls hier noch einige weitere Vokabeln für fortgeschrittene Englischsprecher: Kindergarten, Waldsterben, Blitzkrieg, Angst, Ersatz, Entwicklungsroman. Viele dieser deutschen Wörter sind in den USA weit verbreitet und werden auch dort mit der gleichen Bedeutung benutzt. Man kann dem Wort „Teamgeist“ nur das gleiche Schicksal wünschen. Noch heißt es dort allerdings „team spirit“.

Die Wörter kamen aus dem modernen Deutsch, viele andere aber stammen aus dem Jiddischen, einem „Gemisch“ aus Deutsch und aus slavischen Sprachen geborgenen Wörtern mit hebräischen Buchstaben geschrieben, und wanderten mit den europäischen Juden in die Neue Welt. Wieder andere Wörter wurden durch die Pennsylvania Dutch (nicht Holländer, sondern meist Bayern und Sachsen) in die Neue Welt eingeführt – so mittlerweile Alpenglöhen zu Alpenglow.

AXEL MEYER

Professor für Evolutionsbiologie, Konstanz



Die GIs, die Fräuleins und die Propaganda nach dem Zweiten Weltkrieg brachten eine weitere Einwanderungswelle deutscher Wörter ins Amerikanische. Jeder kennt dort heute die Wörter Autobahn, Birkenstocks, bratwurst, hausfrau, hinterland, dachshund, delicatessen oder diesel, die oft in unveränderter Bedeutung über den Atlantik migrierten.

Wenn Sie also mit besonders guten Englischkenntnissen glänzen möchten, dann benutzen sie Wörter wie: doppelgänger, dummkopf, Festschrift, kaput, kitsch, krank, lebkuchen, gemutlich, Gestalt, gesundheit, lager, leitmotiv, leid, loden, meister, muesli, nazi, panzer, pls, poltergeist, pumpernickel, realpolitik, schnauzer, schnitzel, strudel, sturm und drang, uboat, umlaut, wanderlust, Weltanschauung, wiener, wurst, wunderkind, yodel, zaftig, zeitgeist oder zwieback. Sie wissen schon, was diese für Sie vielleicht neuen Englischvokabeln bedeuten und haben damit einen noch größeren amerikanischen Wortschatz.

Frankfurter (eine Wurst) oder Hamburger haben selbstverständlich eine andere Bedeutung jenseits des Atlantiks. Diese Art von Mutationen – entweder eine neue Bedeutung anzunehmen oder eine ehemalige aus der Alten Welt zu verlieren und nur in der Neuen beizubehalten – ist ein anderes, aber selteneres Verhalten von Wortmigranten. Schadenfreude ist ein Sonderfall. Dieses Wort gibt es bezeichnenderweise nur im Deutschen, und es verrät viel über die üblichen nationalen Charaktereigenschaften. Dies sollte sich ruckartig verändern: deshalb nicht vergessen: „Du bist Teamgeist.“

Die schnellste Blitzanlage der Welt

Ein Tausendstel einer Billiardstelsekunde – kaum länger darf ein Laser blitzen, um das Innenleben der Atome abzulichten

R. WENGENMAYR | DÜSSELDORF

Ein paar Tausendstelsekunden Verschlusszeit braucht schon eine normale Fotokamera, wenn sie zum Beispiel ein galoppierendes Pferd scharf ablichten soll. Für unsere Wahrnehmung ist das viel zu kurz, um die Öffnung des Objektivs wahrzunehmen, für den Laserphysiker Ferenc Krausz, Professor an der Ludwig-Maximilian-Universität München und Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching, dagegen eine Ewigkeit.

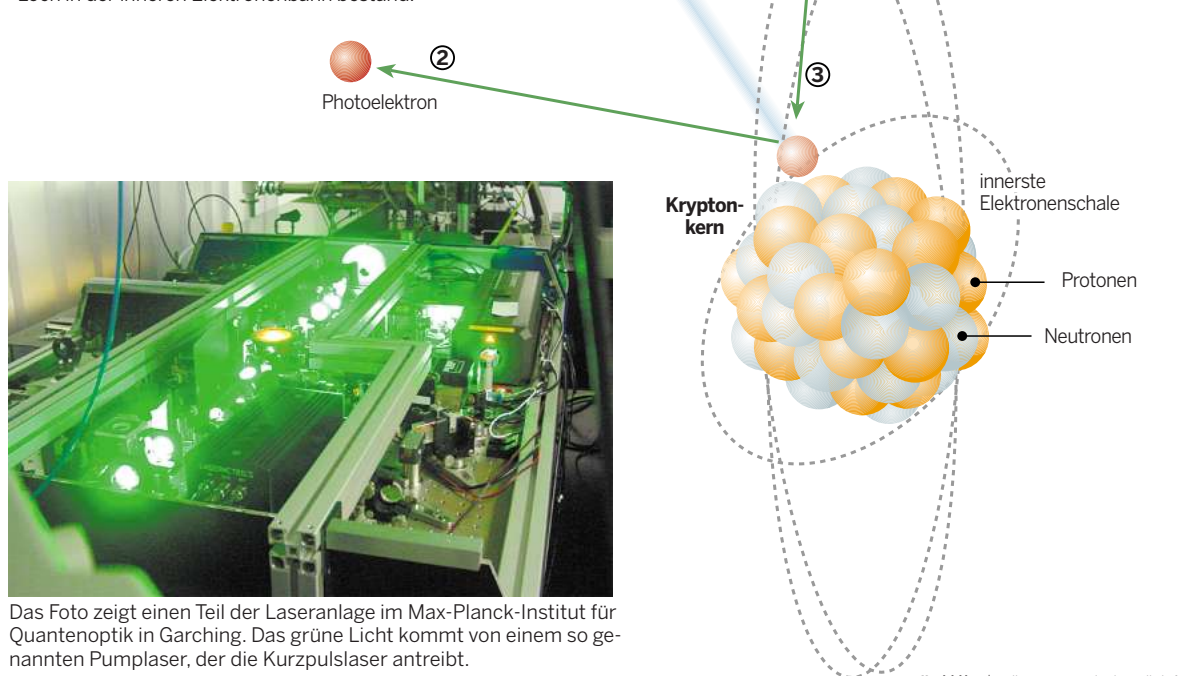
Der geborene Ungar arbeitet an einer ganz besonderen „Kameratechnik“ für unfassbar kurze Schnappschüsse. Mit Laserblitzen, so genannten Pulsen von Lateinisch pulsare = stoßen, soll sie festhalten, wie die Elektronen durch die Hüllen von Atomen oder Molekülen rasen. Aus den Schnappschüssen wollen die Physiker mehr über das dynamische Innenleben der Materiebausteine lernen. Sie wollen mit dem Licht auch ganz bewusst chemische Reaktionen zwischen einzelnen Molekülen und Atomen anstoßen und steuern. Gelingt dies, könnten sie der Chemie völlig neue Möglichkeiten eröffnen.

„Die ganz schnellen Bewegungen von Elektronen spielen sich unterhalb von hundert Attosekunden ab“, steckt Krausz die Route für die experimentelle Extremtour ab. Krausz ist der Begründer der Attosekundenphysik und wurde dafür vor wenigen Tagen mit dem Leibniz-Preis ausgezeichnet. Eine Attosekunde ist unfassbar kurz. Sie ist der tausendste Teil einer Femtosekunde, das ist wiederum eine Billiardstelsekunde. Eine Billiarde hat, zur Erinnerung, 15 Nullen und entspricht tausend Billionen. Selbst Licht kommt in drei Attosekunden nur einen milliardenstel Meter weit. Das entspricht zehn hintereinander gelegten Wasserstoffatomen. In diese für die menschlichen Sinne völlig unfassbaren räumlich-zeitlichen Ausmaße sind Krausz und Kollegen nun vorgedrungen.

So genannte „Femtosekundenlaser“ öffnen den Garchinger Physikern die Tür zur Attosekundenwelt. Diese Superlaser machten es in den 1990er-Jahren erstmals möglich, den Tanz der Moleküle während einer chemischen Reaktion direkt zu verfolgen. Die Forscher arbeiten dabei mit einer Folge aus zwei kräftigen, extrem kurzen Laserblitzen. Zuerst stößt ein Pumppluss wie ein Vorblitz die Reaktion an. Kurz darauf hält dann ein Probepuls den Molekül-

Schnappschuss ins Atominnere

Der Attosekunden-Röntgenpuls (blau) dringt durch die äußeren Elektronenschalen bis fast zum Atomkern ein (1). Er schlägt aus der inneren Schale ein Photoelektron heraus (Pfeil nach links) (2). Dadurch entsteht ein Loch, in welches ein ersetzendes Elektron aus einer höheren Schale hinein fällt, also ein ausgelöster Quantensprung (3). Die dadurch freiwerdende Energie wirft ein zweites Elektron aus dem Atom heraus (Pfeil nach rechts) (4). Dieses so genannte Auger-Elektron wird vom Femtosekunden-Laserpuls (orange) aufgefangen und in ein Elektronenspektrometer zur Energieanalyse transportiert (5). Aus der Energieskala des Auger-Elektrons ist die Emissionsdauer abzulesen, also wie lange das Loch in der inneren Elektronenbahn bestand.



Das Foto zeigt einen Teil der Laseranlage im Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching. Das grüne Licht kommt von einem so genannten Pumpplaser, der die Kurzpuls-Laser antreibt.

reigen im Schnappschuss fest. Das Durchspielen der Verzögerungszeit zwischen beiden Pulsen liefert eine Folge von Einzelbildern. Sie machen den Ablauf der Reaktion sichtbar, so wie 1878 die Fotos von Eadweard Muybridge erstmals alle Phasen des Pferdegaloppes. Das war der Stand der 90er Jahre.

forward

Text weiterleiten: Mail an forward@handelsblatt.com Betreff: Attosekunde (Leerzeichen) 9 (Leerzeichen) Mailadresse des Empfängers

Allerdings ist diese heute etablierte Femtosekundentechnik noch zu langsam, um auch die Elektronen in flagranti zu erwischen. Ausgerechnet sie sind aber die entscheidenden Spieler. Elektronen umkreisen die Atome auf inneren und äußeren Bahnen. Sie fügen als quantenmechanischer Kitt die Atome und Moleküle zur Materie unserer Umwelt zusammen. Um ihr schnelles Spiel zu durchleuchten, braucht es Attosekundenpulse. Und hier beginnt die Schwierigkeit. So kurze

Pulse lassen sich nur aus sehr kurzweiligem Laserlicht formen, das im Spektralbereich der weichen Röntgenstrahlung liegt. Doch leider gibt es bis heute noch keine echten Röntgenlaser.

Die Garchinger Physiker umgehen das Problem mit einem Trick. Sie schießen mit dem Femtosekundenlaser einen Puls aus sichtbarem Licht in ein Edelgas. Das intensive Lichtpaket rüttelt die Elektronen der Neon- oder Kryptonatome so brutal durcheinander, dass sie kollektiv einen ultrakurzen Blitz aus weichem Röntgenlicht abstrahlen. Mit dieser Technik erzeugte Krausz' Gruppe Pulse von nur 250 Attosekunden Dauer. Das ist Weltrekord. „Dieser Rekord wird wohl das Ende des Jahres nicht erleben“, meint der Max-Planck-Direktor viel sagend.

Mit einer Kamera ist die Pump-Puls-Lasermethode nur begrenzt vergleichbar. Das Pferd spürt nichts

von Fotoapparat, ganz anders ergeht es da den mikroskopischen Teilchen. Der starke Laser schießt sie aktiv an und schüttelt sie mit seiner Lichtwelle gewaltig durch. Er kann so im Prinzip ein Elektron ganz kontrolliert von einem Quantenzustand, also einer Umlaufbahn um den Atomkern, in einen anderen befördern. Auch chemische Bindungen zwischen Atomen sind nichts anderes als Quantenzustände von Elektronen. Folglich könnten solche Laserpulse sie erstmals ganz direkt manipulieren.

Allerdings müssen die Laserphysiker dazu maßgeschneiderte Pulsformen erzeugen können. Das geht mit einer Präzisionstechnik, die Theodor Hänsch's Laserzauberer in den Garchinger Nachbarlabors entwickelt haben. Hänsch hat für diesen „Frequenzkamm-Synthesizer“, der es erlaubt, die Wellenlänge des Lichts sehr präzise zu messen und zu

regeln, dieses Jahr den Nobelpreis für Physik erhalten.

Krausz lässt durchblicken, dass die Forscher gerade einen wichtigen Schritt zur Kontrolle chemischer Reaktionen vorangekommen sind. Mehr will er noch nicht verraten. Der Schnappschuss eines durch die Atomhülle tanzenden Elektrons steht aber noch aus. „Dazu müssen wir die Pulsdauer auf einige zehn Attosekunden und die Lichtwellenlänge auf einen Bruchteil eines milliardenstel Meters verkürzen“, sagt Krausz. „Dann können wir die Elektronen wie einen Sportler im Zielfoto erwischen und ihre Bewegung in Atomen und Molekülen als Zeitlupenfilm darstellen.“

Einen tiefen Einblick in das Innenleben des Wasserstoffmoleküls konnten gerade Laserphysiker vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg gewinnen. Joachim Ullrichs Team setzt etwas längere Laserpulse ein. „Mittlerweile sind wir bei sechs Femtosekunden angelangt“, berichtet der Max-Planck-Direktor. Die Heidelberger verfolgen vor allem die Bewegung der schwereren und langsameren Atomkerne, weshalb etwa längere Laserpulse ausreichen.

Wasserstoff ist das einfachste Molekül im Kosmos. Es enthält nur zwei Protonen als Atomkerne und zwei Elektronen als Hülle. Die Physiker zerbrechen das Atom mit ihren Laserpulsen. Aus den Trümmersparten gewinnen sie Informationen über die ultraschnellen Bewegungen der Protonen und Elektronen. „Wir haben die Quantentheorie extrem gut verstanden, wenn wir zeitunabhängige Systeme betrachten“, erklärt Ullrich das Motiv. Die Theorie liefert bislang nur mathematisch exakt lösbare Formeln für starre Molekülmodelle. Tatsächlich sind Moleküle vielfältig schwingende Gebilde. Das dynamische Zusammenspiel zwischen ihren Atomkernen und Elektronenhüllen können die Ultrakurzzeitexperimente erstmals erhellen.

Diese Experimente sind reine Grundlagenforschung, doch auch die Medizin könnte von ihnen profitieren. Die Garchinger um Ferenc Krausz wollen aus ihrer Technik neue Röntgenmethoden entwickeln, die Aufnahmen des menschlichen Körpers in einer bisher unerreichten Kontraststärke liefern sollen. Das ist eines der Ziele des interdisziplinären Munich Center for Advanced Photonics. „Die Kollegen aus der Medizin sind begeistert von dem Projekt“, erzählt Krausz. Sie dürfen auch optimistisch sein, denn alle bildgebenden Verfahren der modernen Medizin kommen aus der Physik.

UNSERE THEMEN

MO ÖKONOMIE

DI ESSAY

MI GEISTESWISSENSCHAFTEN

DO NATURWISSENSCHAFTEN

FR LITERATUR

NACHRICHTEN

US-Forschungspartner distanziert sich von Hwang

Der amerikanische Forschungspartner von Klonpionier Hwang Woo Suk in Südkorea hat sich offiziell von einer gemeinsamen Veröffentlichung über geklonte menschliche Stammzellen distanziert. Gerald Schatten von der Universität von Pittsburgh bat das Fachjournal „Science“, seinen Namen von der im Juni erschienenen Arbeit zurückzuziehen. Das berichtete der Rundfunksender NPR New York. Schatten wirft Hwang vor, Teile der Studie manipuliert zu haben. Etliche Daten sähen „zu gut aus, um wahr sein zu können“. Darüber hinaus habe er Zweifel an den Fotos der angeblich elf Stammzelllinien, von denen die meisten Duplikate zu sein schienen. Die Studie in „Science“ hatte weltweit Aufsehen erregt und galt als viel versprechender Ansatz zur Behandlung schwerer kranker Patienten mit eigenem, aus embryonalen Stammzellen gewonnenem Gewebe. Hwang selbst hat eine Expertenkommission beauftragt, seine Arbeit zu überprüfen, nachdem Zweifel an ihren Ergebnissen laut geworden waren. Hwangs Gruppe hatte nach eigenen Angaben vom Mai erstmals Stammzellen aus geklonten Embryonen erkrankter Menschen isoliert. | dpa

Datenbank für südamerikanische Fischer

Wissenschaftler des Alfred-Wegener-Instituts sammeln Informationen über das küstennahe Ökosystem vor Südamerika, um Prognosen über die Verfügbarkeit mariner Ressourcen sicherer zu machen. Daraus entwickeln sie Handlungsvorschläge für Politiker und Fischereiwissenschaftler. So sollen die meist katastrophalen Auswirkungen des El-Niño-Phänomens auf Fischerei und Wirtschaft gemildert werden. Das Projekt CENSOR wird von der EU gefördert. Eines der Hauptziele des Projektes ist die Zugänglichkeit von wissenschaftlichen Daten für Forscher und andere Nutzergruppen zu verbessern. | HB

Internationaler Kryptologie-Wettbewerb

Die Ruhr-Universität Bochum richtet den internationalen Kryptologie-Wettbewerb Mystery Twister aus. Ob man Geld am Automaten abhebt, mit dem Handy telefoniert oder Geld übers Internet verschiebt: Im Alltag tauscht man ständig wichtige Informationen aus, die nur für bestimmte Empfänger gedacht sind. Hier kommen Kryptologen zum Einsatz. Sie verschlüsseln Informationen sicher und gewährleisten, dass Internettransaktionen rechtlich bindend und fälschungssicher sind. Registrieren für den Wettbewerb kann man sich unter http://www.mystery-twister.de | HB

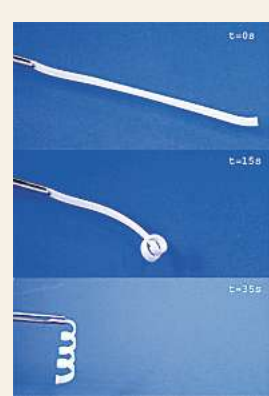
GRÜNDERSZENE

MnemoScience

Ein guter Forscher braucht einen langen Atem. Wenn es ihm nicht gelingt, seine Erfindungen bis zur Anwendung zu begleiten, hat er versagt. Das ist Andreas Lendlein's Anspruch an sich selbst. Der Chemiker ist Direktor des Instituts für Technologie und Entwicklung von Medizinprodukten (ITEMP) im Universitätsklinikum Aachen und Unternehmer in einem. Vor einigen Jahren entdeckte Lendlein Kunststoffe, die ihre Gestalt eigenständig ändern können. Ein lang gestreckter Faden aus dem Material windet sich beispielsweise beim Erwärmen in wenigen Sekunden zur Spirale (Foto). Wird er später erneut erhitzt, glättet er sich wieder und nimmt seine Ursprungsform an. Die wundersame Metamorphose lässt sich beliebig oft wiederholen, da die neuartigen Materialien über ein Formgedächtnis verfügen. „Inzwischen haben wir aus Formgedächtnis-Kunststoffen ein intelligentes Nahtmaterial für die Wundheilung entwickelt“, erklärt Lendlein. Der Fa-

den wird locker in die Haut eingenäht und zieht sich beim Bestrahlen mit einer Wärmelampe zusammen. Dabei schließt er die Wunde. Auf diese Weise wird die Haut so wenig wie möglich verletzt und vernarbt nicht großflächig. Beflügelt von den faszinierenden Möglichkeiten der Formgedächtnis-

Kunststoffe, gründete Lendlein 1998 das Aachener Unternehmen MnemoScience. Heute arbeiten rund 25 Mitarbeiter in der Firma. Rückblickend meint Lendlein: „Wir haben zunächst weitere Anwendungsfelder, insbesondere im Bereich der Medizin, gesucht und ausgelotet.“ Heute können die Aachener diverse



Prototypen vorführen, darunter auch eine Gefäßstütze, ein so genannter „Stent“. Im nächsten Jahr sollen klinische Tests beginnen. „Dafür brauchen wir erhebliche finanzielle Ressourcen. Erst vor wenigen Wochen gelang es uns, den amerikanischen Investor Paperboy Ventures zu gewinnen“, verrät Lendlein. Dessen Geld werde reichen, um die eigenen Produkte bis zur Marktreife weiterzuentwickeln. | Susanne Donner

Nächste Woche: Direvo

Improve your skills ...

Business Talk auf CD! Trainieren Sie Ihr Business Englisch mit den beiden Audio CDs vom Handelsblatt. Sie lernen sie wichtigsten Redewendungen und gängigsten Formulierungen – getreu dem Motto: learning by listening.

- ▶ No.1 Die wichtigsten Redewendungen für Geschäftstreffen und Small Talk.
- ▶ No.2 Die wichtigsten Redewendungen für Verhandlungen und Telefongespräche.

NEU! Je CD nur 9,90 €.

Handelsblatt

Substanz entscheidet.



Handelsblatt Audio Edition

Bitte Coupon faxen an: 0800.0002057 oder im Internet unter www.handelsblatt-shop.com

Oder Bestellschein per Post an: Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH, Kasernenstr. 67, 40213 Düsseldorf. Per Telefon: 0800.0002056, per E-Mail: handelsblatt-shop@vhb.de

Ja, senden Sie mir bitte den Business Englisch Trainer auf CD:

- ▶ No.1 Geschäftstreffen und Small Talk Expl. z. Preis von 9,90 € je Expl. HB 2034
- ▶ No.2 Verhandlungen und Telefongespräche Expl. z. Preis von 9,90 € je Expl. HB 2035

Die Preise verstehen sich inkl. MwSt. und zzgl. Versandkosten.

Name, Vorname _____
 Firma _____
 Funktion / Abteilung / Beruf _____
 Straße, Hausnummer _____
 PLZ, Ort _____
 Telefon _____ Geburtsdatum _____
 E-Mail _____
 Datum, Unterschrift _____

Wenn Sie Ihre Bestellung widerrufen möchten, so können Sie dies innerhalb von zwei Wochen ohne Angabe von Gründen durch z. B. Brief, Fax, E-Mail dem Versender mitteilen. Die Frist beginnt frühestens mit Erhalt der Ware. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs. Ton- und Datenträger werden nur in ungeöffneter und unbeschädigter Originalverpackung zurückgenommen. Ich bin damit einverstanden, zukünftig über interessante Produkte der Verlagsgruppe Handelsblatt und deren Partnerfirmen per E-Mail oder per Post informiert zu werden. Wenn Sie damit nicht einverstanden sind, streichen Sie bitte diesen Absatz. SHA00005