

„Das hast Du echt cool gesagt“

Der große Didaktiker Wolfgang Klafki wird 80

Von Inge Michels

Ein Vorlesungsverzeichnis der Pädagogik ohne Wolfgang Klafki? Auch im Jahr 2007 ist das undenkbar. Wo immer es um Didaktik geht, kommt kaum ein Student an einem der bekanntesten deutschen Erziehungswissenschaftler der Gegenwart vorbei.

Am 1. September wird Wolfgang Klafki 80 Jahre alt. Er gilt als der Wissenschaftler, der die entscheidenden Beiträge zum heutigen Wissenschaftsstandard der Didaktik sowie zu Schulforschung, Schulentwicklung und Schulpolitik geleistet hat. Als Vertreter der geisteswissenschaftlichen Pädagogik versteht er Erziehungswissenschaft als eine kritisch-konstruktive Wissenschaft, deren Ziel es ist, Veränderungen und Verbesserungen anzustoßen.

Bereits 1999, zwei Jahre bevor mit der Veröffentlichung der Pisa-Ergebnisse Lernstandserhebungen und Bildungsstandards das Feld bereitet wurde, sagte er in einem Interview mit der Allgemeinen Deutschen Sonntagszeitung (heute Chrismon): „Wenn wir fordern, dass Schüler das Lernen lernen, wenn wir Denken und Kreativität fordern, verlangen wir von ihnen viel Schwierigeres als die Aneignung großer Stoffmassen.“

Nach seiner Überzeugung „gehört die Fähigkeit zum selbständigen, zum selbsttätigen Lernen zu einer reich entwickelten Persönlichkeit, zur Freiheit des Menschen, sich ein Leben lang weiter zu entfalten, seine Möglichkeiten zu erproben und zu verwirklichen.“

Klafki entwickelte über die Reformpädagogik sein politisches

Interesse und seine Leitvorstellungen von einer „auf die Prinzipien Freiheit, Gleichheit und Solidarität verpflichtenden sozialen Demokratie“. Als seine beiden wichtigsten akademischen Lehrer nennt er die Pädagogen Erich Weniger und Theodor Litt, denen er auch deshalb hohe Bedeutung zumisst, weil sie den generellen Zusammenhang von Pädagogik und Politik reflektiert haben.

Sicher einer seiner populärsten Erfolge ist die Mitarbeit in der vom damaligen Ministerpräsidenten Johannes Rau in NRW eingesetzten Bildungskommission. Die in vielen Bücherschränken pinkfarbene leuchtende Denkschrift „Zukunft der Bildung – Schule der Zukunft“ brachte das Verständnis von Schule als Haus des Lernens in die Öffentlichkeit und verhalf einer Diskussion über eine menschenfreundliche und moderne Schule zum Durchbruch, die bis heute nicht abgeklungen ist.

Mit dem Frontal-Unterricht konnte er sich schon als Referendar nicht anfreunden

Pünktlich zum 80. Geburtstag ist nun ein Buch erschienen, dessen Titel treffend beschreibt, worum es geht. In „Wege pädagogischen Denkens“ zeichnet der Jubilar nicht nur seinen Weg vom Volksschullehrer im ländlichen Schaumburg-Lippe zum national und international gefragten Professor für Erziehungswissenschaft nach, sondern auch die verschiedenen Denkrichtungen der Erziehungswissenschaft.

Frühe Beispiele zeigen, dass er sich mit der inneren und äußeren Haltung des Frontal-Unterrichts schon als Referendar nicht anfreunden konnte. So brachte er einmal die ihn beurteilende Prüfungskommission in Verlegenheit. Klafki zeigte, was er unter Gruppenarbeit verstand, und mischte sich während eines Gesprächs zur Gedichtinterpretation unter seine Schüler. Weg-Begleiter und Gesprächspartner der im Dialog geführten Texte ist der Erziehungswissenschaftler Karl-Heinz Braun. Vereinzelt entstehen amüsante Schmunzel-Anlässe, etwa wenn Braun lobt: „Das hast du echt cool gesagt.“

Im letzten Drittel des Buches wendet sich Klafki aktuellen und perspektivischen Fragen der Schul- und Bildungspolitik zu. Sein Resümee: „Wenn Schulen größere Entscheidungs- und Handlungsspielräume erhalten, aber auch nur dann, wenn Schulleitungen und Kollegien konsequent daran arbeiten, sich fähig zu machen, vergrößerte Entscheidungs- und Handlungsspielräume wirklich wahrzunehmen und mit eigenen Ideen zu füllen, wird eine breite Entwicklung zu ‚guten Schulen‘ zustande kommen.“

Wolfgang Klafki, Karl-Heinz Braun: Wege pädagogischen Denkens. Ein autobiografischer und erziehungswissenschaftlicher Dialog, Ernst Reinhardt Verlag München Basel, 2007.



Wolfgang Klafki

WEGST/K13

Auf der Suche nach Neuem Im Wettstreit mit der internationalen Konkurrenz

Jagd auf Nummer 120

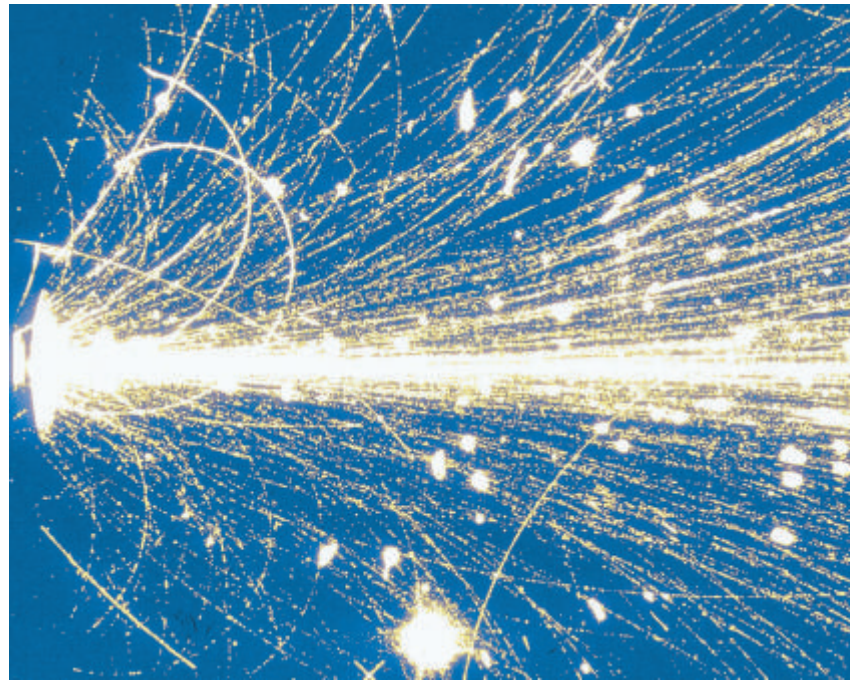
Darmstädter Physiker schicken Ionen in den Beschleuniger und schaffen so

Von Dennis Buchmann

Vor mehr als 70 Jahren fantasierte der deutsche Ingenieur und Science-Fiction-Autor Hans Dominik in seinem Roman „Atomgewicht 500“ von einem superschweren Element. Zwei US-amerikanische Labore liefern sich darin einen Wettstreit um die Herstellung eines Elementes mit 500 Protonen im Kern. Aus Fiktion ist längst Realität geworden. Auf der Jagd nach neuen Elementen gehört die 1969 gegründete Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) in Darmstadt zu den weltweiten Spitzenreitern. Bislang wurden dort sechs superschwere Elemente hergestellt. Während das letzte natürliche Element, Uran, 92 Protonen besitzt, ist man in Darmstadt bis auf 112 Protonen gekommen. Das war 1996.

Die Kernphysiker versuchen nachzuvollziehen, wie Elemente in Sternen synthetisiert werden. Wie im Roman schläft die Konkurrenz nicht: Im russischen Dubna sind die Forscher mittlerweile bei Element 118. Noch sind die Ergebnisse nicht endgültig bestätigt, doch Sigurd Hofmann, der Leiter des Schwere-Elemente-Forschungsprogrammes an der GSI glaubt, dass sie sich als korrekt erweisen werden. Ein Rückschlag für Darmstadt? Das Verhältnis zwischen Dubna und Darmstadt beschreibt Hofmann diplomatisch als „eine Art konkurrierende Zusammenarbeit“. Deutsche Wissenschaftler forschen genauso in Dubna wie russische in Darmstadt.

Sie arbeiten sich im Periodensystem immer weiter hinauf, zu immer mehr Protonen im Kern. Elemente kurz hinter dem Uran kann man noch in greifbaren Mengen herstellen. Aber je mehr Protonen hinzugefügt werden, desto fragiler wird's: Um ein Atom des noch namenlosen Elements 112 herzustellen, musste Hofmann mit sei-



nem Team zwei Wochen lang mit dem Ionenbeschleuniger Unilac auf eine so genannte Targetfolie schießen. Und kaum dass sich ein Ion mit einem Target-Atom zum neuen Element vereinigt hatte, war es schon wieder zerfallen. Die Halbwertszeiten der schweren Elemente betragen meist nur Bruchteile einer Sekunde.

Magische Insel der Stabilität

Doch die Theoretiker glauben an eine so genannte magische Insel der Stabilität im Periodensystem. Die Protonen und Neutronen im Kern stabilisieren sich in Schalen: Ein Element im „magischen“ Bereich zwischen 114 und 126 Protonen, das gleichzeitig die hohe Zahl von 184 Neutronen hat, könnte Millionen Jahre überdauern.

Welches Labor die magische Insel zuerst erreichen wird, ist offen. Bei der GSI sei die Apparatur besser und die Messungen genauer als in Dubna, sagt Hofmann. Dort glänzt man aber mit Quanti-

tät: „4000 Stunden Strahlzeit haben die im Jahr – wir haben nur 1000 Stunden.“ In der GSI wird der Ionenbeschleuniger auch für andere Projekte wie etwa die Tumor-Therapie genutzt. Aber die Strahlzeit ist ein entscheidender Faktor, da die Bildungswahrscheinlichkeit der neuen Elemente gering ist. In Japan gelang es im Riken-Labor bei Tokio erst nach einem halben Jahr Strahlzeit, das Element 113 herzustellen „Die Russen hatten es eigentlich früher, aber ihre Zerfallskette endete in unbekanntem Gebiet“, erläutert Hofmann.

Der Physiker sitzt in seinem Büro der GSI, die ihren Sitz in einem Waldstück vor den Toren Darmstadts hat. Die kleine Straße dorthin ist idyllisch. Sie könnte zu einem Badesee führen; doch die Hochspannungsmasten, deren Kabel am Waldrand in eine Trafostation münden, deuten auf den großen Energiehunger der Ionenbeschleuniger hin. Vor Hofmann

„Im Fair-Beschleuniger werden wir eine

Horst Stöcker, wissenschaftlicher Geschäftsführer der Darmstädter Gesellschaft

Herr Stöcker, am Cern-Labor in Genf wird im Frühjahr der Large Hadron Collider (LHC), der größte Teilchenbeschleuniger der Welt, in Betrieb gehen. Wozu wird nun noch ein Beschleuniger in Darmstadt gebaut?

Im Cern will man vor allem ein Teilchen finden, das Higgs-Boson – das letzte, noch nicht entdeckte Teilchen, das fehlt, um das so genannte Standardmodell der Physik zu bestätigen. Während im Cern Protonen auf Protonen geschossen werden, schießen wir mit fetteren Teilchen, also richtigen Atomen, etwa aus Blei oder Gold. Wir wollen andere Objekte herstellen, beispielsweise Seltsame Materie, Antiprotonen oder exotische schwere Kerne.

Sie könnten doch ihre Kerne in den LHC einspeisen.

ZUR PERSON



Horst Stöcker ist seit dem 1. August 2007 neuer wissenschaftlicher Geschäftsführer und Vorsitzender des Direktoriums der Gesellschaft

für Schwerionenforschung in Darmstadt. Er berät außerdem zahlreiche Beschleunigerzentren.

Nein, das geht nicht. Die können das eine, wir das andere. Denen geht es um immer kleinere Teilchen, uns um die Synthese neuer Materie. Wenn wir mit dem neuen Fair-Beschleuniger die Kerne zentral aufeinander treffen lassen, bildet sich für Bruchteile einer Sekunde Materie, die sonst nur im Super-

nova-Kollaps (also bei der Explosion eines Sterns, die Red.) zu finden ist und zehn Mal dichter ist als in einem normalen Kern.

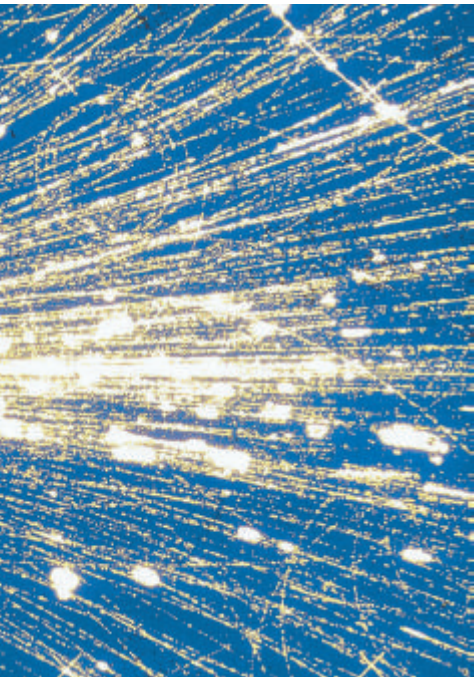
Wird das Fair können, was andere Beschleuniger nicht können? Ja, beispielsweise Antimaterie einfangen. Zwar wurde im Cern bereits Anti-Wasserstoff hergestellt, aber wir werden es auch genau analysieren können. Denn mit Fair können Sie ganze Anti-Atome in einer Falle einfangen und schauen, was sie da machen – das gab's bisher nicht.

Was wollen sie so beantworten? Etwa, ob sich ein Anti-Proton genauso verhält wie ein Proton. Oder steigt es nach oben? Gibt es so etwas wie Anti-Gravitation?

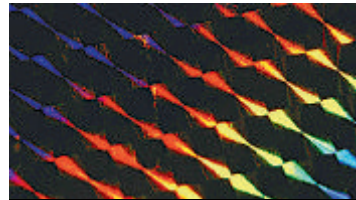
Und darüber hinaus?

basteln Wissenschaftler im Südhessischen an bisher nicht existierenden Elementen

neue superschwere Elemente / Zahl der Protonen wird erhöht / Periodensystem wächst stetig



HIGHLIGHTS DER PHYSIK



Von links kommt prallt ein Schwefel-Ion mit einem Gold-Atom in einer Targetfolie zusammen. Bei der Kollision zerfallen die Kerne in subatomare Teilchen.

CERN/SCIENCE PHOTO LIBRARY

liegt eine Landkarte der Elemente auf dem Tisch. Sie zeigt die Region der schweren Elemente und ihre Zerfallsprodukte. Beim Zerfall verzerrt sich das neue Element: Es purzelt im Periodensystem weiter nach unten, bis es sich auf ein Element reduziert hat, das bekannt ist. Hofmann zeigt auf die Zerfallskette der Russen. Ihr Element 113 war sehr neutronenreich, die Pfeile der Zerfallskette enden auf leeren Quadranten des Periodensystems, im elementaren Nichts.

Wer das Element schließlich taufen darf, ist noch ungewiss. Die zuständige Behörde, die International Union of Pure and Applied Chemistry (Iupac), ist vorsichtig geworden. Selbst das Element 112, das Hofmann 1996 entdeckt hat, ist bis heute nicht offiziell getauft. „Wir rechnen bis Ende dieses Jahres mit der Aufforderung, einen Namen zu vergeben.“

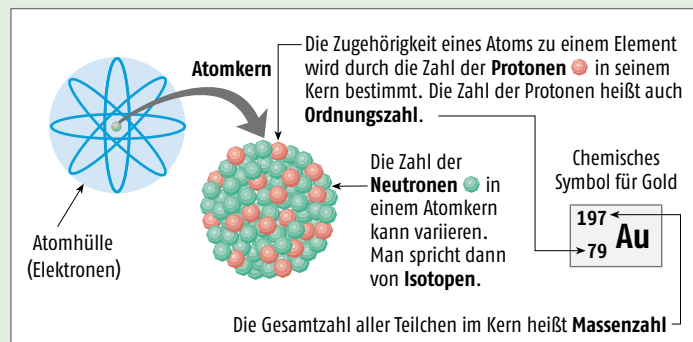
Dass die Iupac vorsichtig geworden ist, liegt an dem Fälscher-Skandal von 1999. Der bulgarische For-

scher Viktor Ninov wollte 1999 am Lawrence Berkeley Laboratorium in den USA das Element 118 entdeckt haben. In nur drei Wochen habe er drei Atome davon hergestellt. Hofmann erinnert sich: „Da wurden wir beschimpft, dass nicht wir 118 entdeckt haben.“ Zu Unrecht, denn Ninovs 118 war eine Fälschung. Ninov hatte bei der GSI promoviert und wie sich später herausstellte schon dort Messdaten manipuliert – Element 110 am 11. 11. um 11 Uhr 26. „Ein Fastnachtstreich?“, fragt sich Hofmann.

Selbst gebaute Apparate

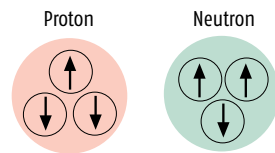
Der Kernphysiker steht in der Experimentierhalle. Der Kabel- und Apparatewust ist überwältigend: Dicke Alurohre verraten den Strahlengang, die Kabel baumeln von der Decke und münden gebündelt in Mehrfachsteckdosen, hier und da ist ein Schalter zu erkennen, der mit einem Aufkleber markiert ist. Die Apparate der Schwerionenforscher sind so kompliziert, dass

Aufbau eines Atoms



Quarks

Die Kernbausteine bestehen jeweils aus drei Quarks, die dort in den Varianten up und down vorliegen.



FR-Infografik

sie selbst entwerfen und zum Teil auch selbst bauen. „Aber die Magnete lassen wir uns liefern“, sagt Hofmann. Aus der Wand schießt der Ionenstrahl, die tonnenschweren Magnete halten die Teilchen in ihrer Bahn. Mit einer Eisschraube in der Hand lässt sich ihre Stärke demonstrieren: Eingeschlossen in der Faust drängt die Schraube zu einem der Pole.

Hofmann drängt es zu neuen Elementen. Aber neben den Konkurrenten in Dubna, Japan und Berkeley „würden auch die Chinesen gerne ein neues Element herstellen“, sagt er. Ein Beschleuniger sei dort bereits geplant.

Ein neuer Beschleuniger – davon träumt auch Hofmann. Zwar soll 2015 das internationale Beschleunigerzentrum Fair bei der GSI fertig gestellt sein. Doch Hofmann kann davon mit seiner Neuen-Elemente-Forschung nicht profitieren. Im Gegenteil: Eingespeist werden die Ionen dann über den bereits existierenden Beschleuni-

ger, was für Hofmann weniger Strahlzeit bedeutet. Physiker der Uni Frankfurt haben bereits konkrete Pläne für einen neuen, Fair-unabhängigen Beschleuniger. 20 Millionen Euro würde er kosten – Kleinklein im Gegensatz zu den 1,2 Milliarden Euro für Fair.

Hans Dominik hat geahnt, dass neue Elemente künstlich hergestellt werden können. 1940, nur fünf Jahre nachdem das Buch erschien, war es mit Neptunium erstmals soweit. Inzwischen sind 24 Elemente dazugekommen, darunter auch Darmstadtium.

Doch Atomgewicht 500? Zumindest die Theoretiker haben gezeigt, dass solche super schweren Atomkerne existieren können, etwa wenn Uran mit Uran fusioniert. Praktiker Hofmann nennt das „eher spekulativ“ und konzentriert sich auf das Machbare. Anfang nächsten Jahres geht er wieder auf die Jagd, er will Element 120 entdecken. Hofmann: „120 ist nur eine Frage der Strahlzeit.“

lose Quarksuppe kochen können“

für Schwerionenforschung, über das 1,2 Milliarden Euro teure Forschungsprojekt des Instituts

Wichtig ist die Frage nach der Entstehung der Elemente: Wir wissen nicht, wie es kommt, dass Sie hier sitzen. Also wenn man Sie einfach nur röstet, auseinander nimmt und alles auf den Tisch legt, dann ist da auch Kohlenstoff, Kalzium oder Gold. Doch während die leichteren Kerne bis zum Eisen durch Zusammenbacken von immer mehr Protonen und Neutronen in Sonnen entstanden sind, führt bei schwereren Elementen kein Weg an instabilen, exotischen Isotopen vorbei. Diese Kerne mit großem Neutronen- oder Protonenüberschuss entstehen bei Supernova-Explosionen – und bald im Fair. Mit Fair wollen wir Theorien zur Entstehung von Elementen, Sternen und dem Explosionsverhalten von Supernovas praktisch nachvollziehen. Auch werden wir die weltweit dichtesten

FAIR

Das Herzstück der Facility for Antiproton and Ion Research (Fair) wird ein supraleitender Ringbeschleuniger mit einem Durchmesser von 1100 Metern sein. Hinzu kommen Speicherringe und Experimentierstationen. Fair soll Ionenstrahlen mit bisher unerreichter Intensität liefern und helfen, die Evolution des Universums zu verstehen, etwa wie sich aus der Quark-Ursuppe Atome bildeten.

Plasmen herstellen und eine lose Quarksuppe kochen können, wie sie im Innern der sehr dichten Neutronensterne vermutet wird – nukleare Astrophysik also.

Welchen Stellenwert hat das Fair in der internationalen Forschergemeinschaft?

Das Interesse ist sehr groß. Insgesamt ziehen bei dem Projekt 44 Länder an einem Strick, 13 von ihnen legen richtig Geld auf den Tisch. 2500 Wissenschaftler wollen Fair für ihre Experimente nutzen.

Doch Fair wird nicht der einzige Teilchen-Beschleuniger seiner Art sein.

Das Riken-Forschungszentrum bei Tokio, das seit Jahren mit riesigen Summen ausgebaut wird, macht uns wirklich Konkurrenz. Die Japaner kaufen wie verrückt Leute und haben auch von uns schon Leute geholt. Da fließt Know-how ab, der berühmte Brain-Drain. Aber mit Fair werden wir sie hinter uns lassen. Die USA sind auch ein Konkurrent, aber dort haben sich zwei Labore im Streit um einen neuen Beschleuni-

ger so verhasst, dass sie nun zeitlich zurück liegen.

Von den geplanten 1,2 Milliarden Euro Baukosten für Fair zahlt der Bund 65, Hessen zehn Prozent. Sind Erkenntnisse über Quarksuppen diese Summen Steuergeld wert?

Wir bei der GSI machen anwendungsoffene Grundlagenforschung. Das heißt: Wir richten nicht unsere ganze Energie darauf aus, dass schnell „return on investment“ kommt, aber wir sind anwendungsoffen. So ergeben sich immer wieder wertvolle Anwendungen. Das sind zum Beispiel der Einsatz von Ionenstrahlen in der Tumor-Therapie oder Materialforschung im Bereich der Nanotechnologie.

Interview: Dennis Buchmann

EINSTEINCHEN

43 neue Tierarten auf Madagaskar entdeckt

Deutsche Biologen aus Bonn und Hamburg haben in Madagaskar 29 bislang unbekannt Arten von Tausendfüßlern und 14 neue Insektenarten entdeckt, berichtete das Museum Koenig in Bonn. Eine Besonderheit seien die Riesenkugeltausendfüßler, die sich zu einer Kugel einrollen könnten. Auf Madagaskar erreichten die Tiere, deren Vorfahren bereits zu Zeiten der Dinosaurier lebten, die Größe einer Apfelsine und damit den Größenweltrekord. Trotz der hohen und weltweit einmaligen Artenvielfalt ist der Inselstaat vor Afrika in vielen Bereichen immer noch unerforscht. Fast alle Wälder Madagaskars sind stark gefährdet.

NACHRICHTEN

Ötzi soll erschlagen worden sein

Die letzten Lebensminuten des weltberühmten Gletschermannes Ötzi waren offenbar dramatischer als angenommen. Er soll an einem Schlag auf den Kopf gestorben sein. Diese neue Theorie stellte ein italienisch-österreichisches Forscherteam in Bozen vor, berichtete der Informationsdienst Wissenschaft. Der 5300 Jahre alte Tote war 1991 in einem Gletscher am Südtiroler Tiesenjoch gefunden worden – mit einer Pfeilwunde in der Schulter. Das Forscherteam erklärte, der Pfeil habe Ötzi zwar wehrlos gemacht, sei aber nicht tödlich gewesen. „Erst ein frontaler Angriff mit einem Schlag auf den Kopf ließ Ötzi mit dem Rücken auf einen Stein fallen und ihn dort an den Folgen eines Schädel-Hirn-Traumas sterben“, schrieben sie.

Rauchen wirkt dauerhaft auf Aktivität der Gene

Auch wenn sie schon lange nicht mehr rauchen, sind ehemalige Raucher anfälliger für Lungenkrebs als Menschen, die nie geraucht haben. Das könnte daran liegen, dass das Rauchen die Aktivität einiger Gene dauerhaft verändert, berichten kanadische Forscher. Der wiederholte Kontakt der Lungenzellen mit Tabakrauch bewirke, dass einige Gene ein- und andere ausgeschaltet wurden. Nach dem Einstellen des Rauchens, kehrten manche dieser Gene wieder in ihren normalen Aktivitätszustand zurück, andere aber nicht. Das könnte für das erhöhte Krebsrisiko verantwortlich sein, so die Wissenschaftler im Online-Journal BMC Genomics.

Bundesbürger fordern kostenlose Schulbücher

Schulbücher sollten nach Ansicht der meisten Bundesbürger kostenlos sein. Rund 90 Prozent der Befragten einer Forsa-Umfrage im Auftrag des Stern, sehen hier den Staat in der Pflicht. Dafür sprachen sich neben Anhängern aller Parteien auch Paare und Singles ohne Kinder aus. Derzeit stellen nur sieben Bundesländer Lehrmaterial kostenlos bereit.