

QUANTENSPRUNG

Bildung gibt es nicht umsonst

Die Kindergärtnerinnen streiken. Sie klagen über Gesundheitsprobleme, weil sie auf kleinen Kinderstühlen sitzen müssen und weil weinende Kinder zu viel Stress verursachen.

Für solche Forderungen fehlt mir das Verständnis. Niemand hat sie gezwungen, diesen schönen und erfüllenden Beruf zu wählen – und viele andere Arbeitsplätze bieten noch weit weniger attraktive Arbeitsbedingungen.

Es steht aber außer Frage, dass Kindergärtnerinnen einen wichtigen Beitrag für die Gesellschaft leisten. Ohne sie hätten Eltern weniger Chancen zu arbeiten. Kindergärten haben, zumindest theoretisch, auch den guten Effekt, dass Kinder verschiedener sozialer Schichten zusammenkommen. Denn Deutschland ist im internationalen Vergleich immer noch zu sehr sozial undurchlässig.

In den Schulen haben Arbeiterkinder bei uns immer noch einen Bildungsnachteil, der ihnen zu oft den Weg in die Gymnasien und an die Universitäten verwehrt. So sind Studenten aus solchen Haushalten an Universitäten immer noch unterrepräsentiert, zum Nachteil des Wirtschafts- und Forschungsstandorts Deutschland.



Die Studenten streiken auch. Sie wollen kleinere Vorlesungen, keine Studiengengebühren, Einführung der Ganztagschule für alle, bessere Lehrerausbildung und mehr Mitbestimmung.

Das sind schöne Ziele, aber, liebe Studenten, bleibt realistisch. In den meisten Ländern dieser Welt kostet Bildung richtig viel Geld. In den USA zum Beispiel bis zu 50 000 US-Dollar pro Jahr, und wer zu einer exzellenten Uni zugelassen werden will, ist meist auch schon auf eine teure Privatschule gegangen. So haben die meisten Studenten in den USA, Australien oder Neuseeland sehr hohe Schulden, wenn sie mit dem Studium fertig sind – verdienen dafür aber später auch mehr. Die Bedingungen in Deutschland sind sicher nicht perfekt, aber die internationalen Alternativen sind es schon lange nicht.

Schon Winston Churchill soll gesagt haben: „Wer mit 20 kein Kommunist ist, hat kein Herz! Wer mit 30 noch Kommunist ist, hat keinen Verstand!“ Aber spätestens, wenn ihr mal Steuern zahlt, liebe Studenten, werdet ihr verstehen, dass gute Bildung teuer ist. Wenn ihr sie nicht selber zahlen wollt, dann muss der Staat diese Kosten wieder durch Steuern eurer Eltern oder eure späteren Steuern, aber auch – ungerechterweise – die der Kindergärtnerinnen, deren Kinder immer noch geringere Chancen haben zu studieren.

Der Staat darf nicht zu einem Selbstbedienungsladen verkommen. Bildung ist ein Recht, aber auch ein teures Privileg. In den USA sagt man: „There is no free lunch.“

wissenschaft@handelsblatt.com

MARTIN BOJOWALD

denkt radikal: Er will zwei unvereinbare Theorien verknüpfen und wissen, wie die Zeit entstand

Handelsblatt: WDR 3 hat Sie „Einsteins Nachfolger“ genannt. Fühlen Sie sich auch so?

Bojowald: Das zeigt nur, dass nicht viel von der Physik an die Öffentlichkeit dringt. Der WDR ging aber wohl auch auf einen Artikel im Fachblatt „Nature“ ein, der meine Idee zum Beginn des Einstein-Jahres 2005 vorstellte.

Wie Einstein müssen aber auch Sie ein radikaler Denker sein. „Es gab keinen Urknall“ steht in Ihrem aktuellen Buch. Tatsächlich?
Man verbindet mit dem Urknall ja verschiedene Aspekte. Am meisten Aufsehen hat erregt, dass er den Anfang der Welt beschreiben könnte. Das ist nach unseren neueren Erkenntnissen nicht der Fall. Es bleibt aber auch viel bestehen von dem, was wir mit ihm verbinden. Dazu zählen die Entstehung von Materie und auch die Expansion des Universums. Daran ändert sich nichts.

Sie haben die Urknall-Hypothese als 28-Jähriger im Jahr 2001 auf neue Füße gestellt. Wie haben denn Kollegen reagiert?

In meinem Forschungsgebiet der Quantengravitation war der Urknall als echter Anfang eigentlich nie ernst genommen worden. Allen Kollegen in der Kosmologie war immer klar, dass die Gleichungen von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie an der Singularität zusammenbrechen.

Singularität heißt, dass unser Kosmos am Anfang ein unendlich kleiner, dichter und heißer Punkt gewesen sein soll. Und die Zeit existierte noch nicht. Was spricht dagegen?

Es ist gerade das Unendliche. Derzeit wüsste man gar nicht, wie man Materie in dieser unendlich hohen Dichte physikalisch beschreiben könnte. Da kommt einfach die Theorie an ihre Grenze.

Die Zeit ist offenbar auch entscheidend. Nach der etablierten Vorstellung begann sie erst mit dem Urknall. Wie sehen Sie das?

Falls die Zeit wirklich da beginnt, müsste man erklären können, wie der Übergang von Nichts, wo es weder Zeit noch Raum gab, zu Etwas stattge-



Jung und erfolgreich: Der Physiker Martin Bojowald erregte Aufsehen mit der Theorie, dass der Urknall gar kein Anfang, sondern ein Wendepunkt war.

funden hat. Dieser Übergang ist noch nie in der Physik zufriedenstellend beschrieben worden.

Ihr Forschungsgebiet, die Schleifen-Quantengravitation, bietet eine Alternative an.

Bei dieser Theorie ändert sich die Struktur des Raums. Sie benutzt nicht nur die Allgemeine Relativitätstheorie, sondern auch die Quantentheorie. Wie bei den Atomen der Materie ist damit auch der Raum nicht beliebig fein unterteilbar. Es gibt so etwas wie Raumatome als kleinste Bausteine. Das hat Einfluss auf die Phänomene, die man mit Raum und Zeit verbindet. Letztlich verhindern dabei Abstoßungskräfte, dass das Universum ein unendlich kleiner Punkt sein kann. Es ist am Anfang auch sehr dicht und heiß, aber eben nicht unendlich dicht.

Die Zeit begann nach Ihrer Theorie nicht mit dem Urknall, sondern lief durch ihn hindurch. Also gab es schon davor ein Universum. Wie muss man sich das vorstellen?

Ungefähr wie unser Universum, nur dass dessen großräumige Entwicklung rückwärts lief. Es dehnte sich nicht aus, sondern zog sich zusammen. Es kollabiert auf den Punkt extrem hoher Dichte zu, die dann am Anfang unseres Universums herrschte.

Könnte es dann sein, dass in dem kollabierten Universum zwei spie-

Martin Bojowald

Der 36-jährige Theoretische Physiker hat an der RWTH Aachen studiert, wo er im Jahr 2000 promovierte. Nach dem Studium arbeitete Bojowald bis 2005 am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Potsdam. Heute ist er Associate Professor am Institut für Gravitation und Kosmologie der Pennsylvania State University (USA). Sein



aktuelles Buch heißt „Zurück vor den Urknall“ (Verlag S. Fischer, 352 Seiten, 19,95 Euro). Bojowald versucht, Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie und die Quantentheorie zu einer umfassenden Theorie der Quantengravitation zu vereinen – ein Kunststück, an dem die Physik bisher gescheitert ist. Im Ringen damit entstand zum Beispiel die Stringtheorie. Sie konkurriert mit der Schleifen-Quantengravitation. Diese neuere Richtung, die Bojowald vertritt, beschreibt den Raum als Schaum aus extrem kleinen, schleifenartigen Quanten. Diese ändern sich in quantenhaften Zeitsprüngen.

Das Buch finden Sie unter www.handelsblatt-buecher.com

gelbildliche Vorgänger von uns ein solches Gespräch in rückwärtslaufender Zeit geführt haben?

Es gab in diesem Universum sicherlich spiegelbildliche Phänomene, aber eher auf sehr großen, kosmischen Größenskalen. Wenn es unsere gespiegelten Vorgänger gegeben hätte, dann wäre in ihrer Wahrnehmung die Zeit trotzdem vorwärtsgefallen, obwohl ihr Universum sich zusammenzog.

Das kann auch uns blühen, dass unser Universum sich irgendwann wieder zusammenzieht, das ist ja noch offen ...

Ja, das ist heute nicht so ganz klar. Es hängt davon ab, wie viel Materie und Energie in unserem Universum enthalten ist.

Könnte es sein, dass Universen unendlich oft entstehen und wieder vergehen?

Ja, das Zykliche wäre eine Möglichkeit. Es könnte aber auch sein, dass das vorübergehende Universum für alle Zeiten kollabiert, bis es die höchstmögliche Dichte erreichte. Dann würde es zurück in die Expansion gestoßen. Dabei entstand unser Universum, das sich nun für alle Zeiten ausdehnen könnte. In diesem Fall gäbe es nur einen Umkehrpunkt.

Ein zyklisches Universum erinnert an den unentrinnbaren Kreislauf von Geburt und Tod der Welt in Religionen wie dem Hinduis-

Der Urknall war nicht der Anfang der Welt

mus. In Ihrem Buch erwähnen Sie einen indischen Kollegen, der darin einen Grund für die Innovationschwäche der indischen Softwarebranche sieht. Untergräbt eine solche Physik unseren Glauben an eine offene Zukunft voller Chancen?

Das wäre ja nur relevant, wenn sich das auf den Zeitskalen des alltäglichen Lebens abspielen würde, wie es etwa im Hinduismus tatsächlich der Fall ist. Das ist bei der Physik sicher nicht zu befürchten. Selbst in einem einzigen, viele Milliarden Jahre andauernden Zyklus kann man noch eine Menge machen.

In Ihrem Buch erzählen Sie eine kleine Science-Fiction-Geschichte. Eine Zivilisation in einem kollabierenden Universum schreibt ihren kulturellen und genetischen Code in eine Flaschenpost aus sogenannten Gravitationswellen. Diese schickt sie durch den Kollaps hindurch ins nächste Universum. Erwarten Sie, dass wir irgendwann solche Botschaften empfangen?

Wir würden wohl eher Botschaften von Zivilisationen in unserem eigenen Teil des Universums empfangen und auch entschlüsseln können. Beim Durchgang durch den Kollaps werden die Gravitationswellen doch sehr stark verzerrt werden. Man müsste auf jeden Fall genau wissen, wonach man sucht, um so eine Botschaft auch sehen zu können.

Wenn das gelänge und in der entscheidenden Nachricht stünde, dass sie ein Kettenbrief aus unendlich vielen Universen ist, die bereits untergegangen sind, dann wären wir ja in Friedrich Nietzsches Welt der ewigen Wiederkehr gefangen.

Dann hätten wir eigentlich nicht allzu viel dazugelernt. Es würde aber auch nicht bedeuten, dass das in der Zukunft immer so weitergeht. Nach Modellen der Kosmologie könnte doch einmal ein Universum entstehen, das einfach immer größer wird.

Solche Theorien eilen unseren heutigen technischen Möglichkeiten weit voraus. Irgendwann müssen aber Experimente oder Beobachtungen beweisen, dass sie richtig sind. Haben wir die Chance, eines Tages Informationen aus dem Urknall oder gar der Zeit davor zu bekommen?

Ich denke ja. Obwohl man die dichte Anfangsphase unseres Universums nicht direkt sehen kann, weil sie lichtundurchlässig war, beeinflusste sie ja spätere Entwicklungen. Danach sucht man zum Beispiel in der kosmischen Hintergrundstrahlung, die der gerade gestartete Planck-Satellit erforschen soll. Er könnte bereits Hinweise liefern, ob wir Theoretiker auf dem richtigen Weg sind – oder nicht.

Die Fragen stellte Roland Wengenmayr.

Gleichgeschlechtliche Liebe unter Tieren ist weit verbreitet

Vertreter fast aller Tierarten fühlen sich zum gleichen Geschlecht hingezogen – allerdings aus unterschiedlichen Gründen

TINKA WOLF | DÜSSELDORF

Gleichgeschlechtliche Partnerschaften unter Tieren sind viel weiter verbreitet als allgemein angenommen und können eine treibende Kraft der Evolution sein. Zu diesem Schluss kommen amerikanische Forscher in einem Übersichtsartikel, der diese Woche in der Zeitschrift „Trends in Ecology & Evolution“ erschienen ist.

Die Wissenschaftler von der Universität von Kalifornien in Riverside hatten vorhandene Studien zu homo-

sexuellen Tieren ausgewertet. „Es ist eindeutig, dass gleichgeschlechtliches Sexualverhalten weit über die bekannten Beispiele aus der wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Literatur hinausgeht“, sagt Nathan Bailey, der Hauptautor des Artikels.

Tatsächlich ist das Verhalten bei mindestens 1500 Tierarten beobachtet worden. Homosexualität unter Tieren hat allerdings nicht immer die gleichen Gründe, glauben Bailey und seine Kollegin Marlene Zuk. „Männli-

che Fruchtfliegen zum Beispiel umwerben andere Männchen, wenn ihnen ein Gen fehlt, das es ihnen erlaubt, zwischen den Geschlechtern zu unterscheiden“, so Bailey. „Das ist jedoch etwas ganz anderes als etwa bei männlichen Delfinen, die mit gleichgeschlechtlichen Sexualpraktiken die Bindungen innerhalb der Gruppe verstärken, oder bei weiblichen Laysan-Albatrossen, die miteinander eine lebenslange Partnerschaft eingehen können und gemeinsam ihre Jungen aufziehen.“

Die meisten Studien, berichten die Forscher, hätten sich auf den Versuch beschränkt, die Entstehung des gleichgeschlechtlichen Sexualverhaltens zu verstehen. Dabei sei das Verhalten selbst ein nicht zu unterschätzender Antriebsfaktor der Evolution, finden Bailey und Zuk. Sie weisen darauf, dass etwa weibliche Laysan-Albatros-Paare ihre Jungen erfolgreicher aufziehen als ungepaarte Weibchen.

„Wenn wir über selektive Kräfte nachdenken, dann kommen uns Dinge wie Wetter, Temperatur oder geographi-

sche Gegebenheiten in den Sinn“, meint Bailey. „Aber man kann die sozialen Bedingungen in einer Population ebenfalls als selektive Kraft betrachten.“ Gleichgeschlechtliches Verhalten verändere diese sozialen Bedingungen radikal, so der Forscher.

Die große Frage, warum das Verhalten quer durch das Tierreich erhalten bleibt – obwohl homosexuelle Paare keinen Nachwuchs zeugen können – und welche Rolle die Gene spielen, bleibt jedoch nach wie vor unbeantwortet.

UNSERE THEMEN
MO ÖKONOMIE: VWL
DI ESSAY
MI ÖKONOMIE: BWL & FINANCE
DO NATUR UND GEIST
FR LITERATUR



Zeit zu handeln: Am Rande der Uno-Klimaverhandlungen in Bonn formten Teilnehmer eines Klimaaktionstages Anfang Juni dieses Luftbild.

Das neue Klima und der große Wandel

Auf einer Konferenz zum Klimawandel fordern Kulturwissenschaftler das Ende des grenzenlosen Wirtschaftswachstums

FERDINAND KNAUSS | ESSEN

Der Klimawandel betrifft nicht nur das Klima. Eine „Great Transformation“, eine grundlegende kulturelle Veränderung, steht uns bevor – das verkündete der Titel einer Konferenz des Kulturwissenschaftlichen Instituts in Essen in der vergangenen Woche. Was der Wirtschaftstheoretiker Karl Polanyi schon vor 65 Jahren in seinem gleichnamigen Klassiker „The Great Transformation“ als Machtübernahme des Marktes beklagte, soll bald, so forderten und prophezeiten viele Redner, sein Ende finden.

Einem „Zeitalter des Exzesses“ müsse eines der Bescheidenheit folgen, sagte der Theologe und Soziologe Wolfgang Sachs vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie. Um die menschgemachte Klimakatastrophe zu bremsen, bedürfe es eines „zivilisatorischen Wandels“ mit

nicht nur technischen Neuerungen, sondern Veränderungen der Institutionen, des Lebensstils und der Weltanschauung. Die Wirtschaft müsse wieder „in die Natur eingebettet“ und Konsumansprüche müssten zurückgestellt werden. Kurz: Das Wachstum als übergeordnetes Ziel habe ausgedient. Wie man den Menschen diese Bescheidenheit beibringt, konnte allerdings niemand genau sagen.

Der Politologe Thomas Homer-Dixon von der Universität Waterloo in Kanada forderte in einem emotionalen Eröffnungsvortrag vor rund 500 Zuhörern die Menschheit auf, „erwachsen zu werden“. Der nötige Kulturwandel bedeute unter anderem den Abschied von technisch-wissenschaftlichen Allmachtvorstellungen: „Wir sollten die Welt nicht als Ansammlung von Maschinen sehen, sondern als eine von komplexen, unvorhersehbaren Systemen, die nicht ein-

fach gemanagt werden können.“ Die Finanzkrise zeige die schlimmen Folgen der Verwechslung undurchschaubarer Unsicherheiten mit kalkulierbaren Risiken.

Die optimistische Annahme der meisten Ökonomen, dass irgendwann mit anhaltendem Wirtschaftswachstum die Umweltverschmutzung und sogar der Rohstoff- und Energieverbrauch abnehmen werde, hält Homer-Dixon für eine Illusion. Die Zerstörung sei allenfalls weniger sichtbar geworden. Die Herausforderung bestehe also darin, eine beständige und belastbare Wirtschaft zu schaffen. „Es wird, freiwillig oder unfreiwillig, zum Ende des Wachstums kommen.“

Noch markiger formulierte es Hermann Ott vom Wuppertal Institut: „Wir Ökonomen sollten sich künftig ihre Nobelpreise verdienen, indem sie Modelle für eine nicht mehr wachsende Marktwirtschaft entwickeln.“

Das sei nicht weniger als „die Schlüsselfrage dieses Jahrhunderts“.

Der „Club of Rome“, dem Homer-Dixon und Sachs angehören, und seine lange für überholt gehaltenen „Grenzen des Wachstums“ sind offenbar bei Denkern wieder populär. Vom Höhepunkt der Ölförderung und dem darauf folgenden Ende des „fossilen Zeitalters“ war in Essen immer wieder die Rede. Soziologe Sachs hält es gar für eine glückliche Fügung, dass Ölknappheit und Klimawandel zeitlich zusammenfallen, da dies den Handlungsdruck verstärke.

Angesichts dieser Appelle für eine Kultur der Mäßigkeit erschien John Podesta wie der uneinsichtige Vertreter einer überlebten Welt. Der ehemalige Stabschef von Bill Clinton und jetzige Leiter des „Center for American Progress“ verkaufte den Klimawandel – ganz Amerikaner – als Chance: Die neuen Energien versprächen „Innova-

tionen, Beschäftigung und langfristiges Wirtschaftswachstum“. Amerika werde die Weltgemeinschaft in eine bessere, nachhaltigere Zukunft führen. Mit Forderungen nach Bescheidenheit kann man in Washington offenbar nicht viel anfangen.

„Bei denen, die an den Machtbeln sitzen, ist der Paradigmenwechsel noch nicht angekommen, obwohl wir die Grenzen heute schärfer als je zuvor sehen“, sagte Hans Joachim Schellnhuber, Direktor des Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung und oberster Berater der Bundesregierung in Klimafragen.

Der notwendige Kulturwandel, das betonten viele Redner, erfordere einen langen Prozess der Einsicht. Entschieden Handeln erwartet der Bochumer Umwelthistoriker Cornel Zwielerin jedoch erst, „wenn wir die Auswirkungen des Klimawandels am eigenen Leib spüren“.