



Jens Bischoff

Anton Zeilinger stellt sich den Fragen einer Documenta-Besucherin.

betreute. Von den oft unerwarteten Fragen habe auch er profitiert. „Wir zeigen zum Beispiel, dass Licht sowohl eine Welle als auch ein Teilchen sein kann. Jemand fragte mich, warum es nicht ein Teilchen auf einer Welle sein könne. Da musste ich mir selbst erst einmal

Gedanken machen“, erinnert sich Schäff. Das helfe ihm, die Grundlagen der eigenen Arbeit noch besser zu verstehen.

Anton Zeilinger hat sich zwei Wochen lang vor Ort engagiert einem engeren Austausch mit dem Publikum und den Künstlern gestellt. In seinen Vorträgen versuchte er, den anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Documenta die quantenphysikalischen Konzepte näher zu bringen. Die Fragen, die sich dabei von Künstlerseite ergaben, etwa über den kulturellen Kontext seiner Forschung oder das Wesen der Realität, empfand er als anregend. Aber Zeilinger betont, dass es ihm im Rahmen der Documenta um die Physik gehe und nicht darum, ein künstlerisches Statement abzugeben. „Wenn ich etwas überbringen möchte, dann dass in der Physik selbst ein Konzept wie die Unschärfe sehr scharf

und mathematisch präzise definiert ist“, sagt er und legt Wert auf die Feststellung, dass solche Dinge nicht verhandelbar seien wie künstlerische Perspektiven.

Wissenschaftlich geht Zeilinger übrigens nicht leer nach Hause. Das Experiment zur Verschränkung habe so gute Ergebnisse geliefert, dass sie demnächst publiziert werden. Die Versuchsaufbauten sollen darüber hinaus Keimzelle eines Besucherlabors in Wien werden.

Sind Kunst und Naturwissenschaft am Ende komplementäre Sichtweisen der Welt? Da antwortet Anton Zeilinger diplomatisch mit dem Bibelwort: „Der Geist weht, wo er will.“ Das wiederum passt sehr gut zu einem unsichtbaren Kunstwerk im Fridericianum: eine künstlich erzeugte Brise, welche die beinahe leeren Räume des Erdgeschosses durchwehte.

Alexander Pawlak

USA

Drohendes Aus für Teleskope

Ein von der National Science Foundation (NSF) beauftragter Ausschuss hat empfohlen, dass sich die NSF zum Ausgleich ihres Haushalts bis 2017 aus der Finanzierung von sechs großen Teleskopen zurückzieht, denen damit die Stilllegung droht.¹⁾ Noch vor zwei Jahren, als die US-Astronomen ihre Wunschliste präsentierten²⁾, standen die Zeichen auf Wachstum. Damals sollten die NSF-Mittel für die Astronomie von 240 Millionen Dollar

auf 500 Millionen bis 2020 zunehmen. Doch schon dieses Jahr stehen 45 Millionen weniger zur Verfügung als damals angenommen, 2014 könnte der Fehlbetrag 75 Millionen erreichen. Die verfügbaren jährlichen Mittel für Forschungsanträge könnten dadurch von derzeit 92 Millionen Dollar bis 2017 auf 27 Millionen sinken. Damit die NSF auch künftig ausreichend Mittel für Forschungsanträge und neue Projekte wie das Large Synoptic Survey Telescope zur Verfügung hat, wird man sich wohl von „alten“ Geräten trennen müssen. Nach der Empfehlung des NSF-Ausschusses sind das, neben vier optischen Teleskopen auf dem Kitt Peak, vor allem das 110-Meter-Teleskop in Green Bank, Virginia, und das zehn Teleskope umfassende Very Long Baseline Array (VLBA). Das weltweit größte vollbewegliche Radioteleskop in Green Bank war erst 2000 in Betrieb gegangen. Nun sieht der Betreiber des Teleskops, das National Radio Astronomy Observatory, seine Bemühungen gefährdet, weitere Partner für die Nutzung

des Gerätes zu finden. Schon jetzt formiert sich auch politischer Widerstand gegen eine Schließung des Teleskops.

Ein Rückzug der NSF aus der Finanzierung der Teleskope auf dem Kitt Peak hätte vor allem für die Astronomen an Universitäten nachteilige Folgen, da sie keine anderen Observatorien zur Verfügung haben und auf den öffentlichen Zugang zu staatlich finanzierten Teleskopen angewiesen sind. So bietet das vier Meter große Mayall Teleskop auf dem Kitt Peak pro Jahr rund 300 Nächte an öffentlich verfügbarer Beobachtungszeit an. Dies stünde auf dem Spiel, wenn das Mayall Teleskop an BigBOSS, einem Projekt des Lawrence Berkeley National Laboratory zur Erforschung der Dunklen Energie teilnähme, was das Teleskop aber immerhin vor der Stilllegung bewahren würde. Auch die NSF sucht nach Alternativen und hofft, für die Teleskope innerhalb von 18 Monaten neue Betreiber zu finden. Andernfalls müssten sie eingemottet oder stillgelegt werden.

1) www.nsf.gov/mps/ast/portfolioreview/reports/ast_portfolio_review_report.pdf

2) Physik Journal, Oktober 2010, S. 11



Auch das 110-Meter-Teleskop in Green Bank ist von den geplanten Mittelkürzungen durch die NSF betroffen.

Strategie für die Kernforschung

Das National Research Council hat den Zehnjahresbericht „Nuclear Physics: Exploring the Heart of the Matter“⁽³⁾ veröffentlicht, der den Stand und die Zukunftsaussichten der Kernforschung in den USA bewertet. Die erste Hälfte ist wissenschaftlichen Themen gewidmet. In der zweiten Hälfte geht es um Anwendungen und Nutzen der Kernphysik für die Gesellschaft, insbesondere in der Medizin, der nationalen Sicherheit und der Energiegewinnung. Der Bericht gibt einen Überblick über die Kernforschung weltweit und die führende Rolle der USA und diskutiert die Ausbreitung der in Fukushima freigesetzten Radioaktivität. Abschließend erörtert er die Entwicklungsmöglichkeiten der Kernforschung in den USA und gibt Empfehlungen. So sollten strategische Investitionen wie die Continuous Electron Beam Accelerator Facility und der Relativistic Heavy Ion Collider eine Schlüsselrolle im Kernforschungsprogramm des nächsten Jahrzehnts spielen. Das Department of Energy und die National Science Foundation sollten ein gezieltes Programm für die „Untergrundphysik“ in Gang setzen, mit dem Ziel, den Unterschied zwischen Neutrinos und Antineutrinos, die Natur der Dunklen Materie sowie Kernprozesse von astrophysikalischer Bedeutung zu untersuchen. Mit Blick auf den wissenschaftlichen Nachwuchs empfiehlt der Bericht eine ausgeglichene Finanzierung der großen Forschungsanlagen und der Forschung an den Universitäten. Die Forschungsförderorganisationen sollten effizientere und flexiblere Prozeduren entwickeln, die auf kleinere Projekte zugeschnitten sind. Dadurch könnte die US-Kernforschung schneller auf neue Herausforderungen reagieren.

Spende fürs ArXiv

Die Zukunft des Preprint-Servers an der Cornell University, auf dem etwa 780 000 Dokumente abgelegt sind, ist für die kommenden Jahre finanziell gesichert. Seit die Cornell-



Universitätsbibliothek erklärt hatte, nicht mehr allein für die Kosten von ArXiv aufkommen zu können⁽⁴⁾, war der 1991 von Paul Ginsparg in Los Alamos gegründete Server auf zusätzliche Mittel angewiesen. Jetzt erhält ArXiv von der Simons Foundation in den nächsten fünf Jahren jährlich 350 000 Dollar. Davon sind je 50 000 Dollar an keine Bedingungen geknüpft, während die restlichen 300 000 Dollar nur fließen, wenn Zuwendungen in gleicher Höhe von anderen Spendern eingehen.⁽⁵⁾ Seit September 2011 sitzt Ginsparg lediglich in einem Beratungsgremium für den Server, für den allein Mitarbeiter der Cornell-Universitätsbibliothek zuständig sind.

Windenergie im Aufwind

Die Nutzung der Windenergie bleibt in den USA auf Wachstumskurs. Einem Bericht⁽⁶⁾ des Department of Energy zufolge hat 2011 die installierte Leistung der Windkraftwerke um 6,8 GW zugenommen. Dafür wurden 14 Milliarden Dollar investiert, die größtenteils US-Unternehmen zugute kamen: Der Importanteil lag bei 33 Prozent, während er 2006 noch 65 Prozent betragen hatte. Bei der Gesamtleistung lagen die USA Ende 2011 mit 46,9 GW weltweit auf dem 2. Platz, hinter China (62,4 GW) und vor Deutschland (29,2 GW). Inzwischen haben sie die 50-GW-Marke überschritten. Diese elektrische Leistung deckt den Bedarf von 13 Millionen Haushalten oder den Gesamtbedarf der Bundesstaaten Nevada, Colorado, Wisconsin, Virginia, Alabama und Connecticut. Zurzeit arbeiten in den USA im Windenergiesektor 75 000 Menschen. Doch im nächsten Jahr könnten bis zu 37 000 Arbeitsplätze verlorengehen, wenn die steuerliche

Förderung der Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien Ende 2012 auslaufen sollte. Hier richten sich die Hoffnungen der Windindustrie auf die Wiederwahl Obamas, der diese Förderung fortsetzen will.

Milliarde für XUV-Technologie

Der weltgrößte Chiphersteller Intel will eine Milliarde Dollar in die Entwicklung einer neuen Fertigungstechnologie investieren, die für die Lithographie extremes UV-Licht verwendet. Die kleinsten Strukturen, die sich heute auf Chips durch Lithographie mit UV-Licht von 193 nm Wellenlänge herstellen lassen, sind etwa 22 nm groß. Für Strukturgrößen von 5 nm muss man zu Wellenlängen von 13,5 nm übergehen. Doch dazu ist eine völlig neue Technologie erforderlich, mit neuen Lichtquellen, optischen Komponenten, Masken und Fotolacken. Die Firma Zeiss entwickelt XUV-Spiegel, die jedoch den Großteil der Strahlung absorbieren. Daher müssen XUV-Lampen möglichst hell sein. Mit 200 Watt XUV-Strahlung wäre es möglich, 100 Wafer pro Stunde zu belichten. Doch gegenwärtig leisten XUV-Lampen nur etwa 10 Watt. Dieses und andere Probleme soll der Lithographieausrüster ASML bis 2016 lösen. Dafür investiert Intel insgesamt 4,1 Milliarden Dollar in das niederländische Unternehmen. Zudem soll sich der Durchmesser der Wafer von 300 auf 450 mm vergrößern, wofür neue Fertigungsmaschinen erforderlich sind. ASML steht vor einer ungeheuren Herausforderung. Doch Intel drängt, da es mit der jetzigen Technologie wohl nur noch zwei weitere Chipgenerationen herstellen kann.

Rainer Scharf

In der Nähe vom sonnigen Palm Springs produzieren mehr als 4000 Windräder Strom.

3) https://download.nap.edu/catalog.php?record_id=13438

4) s. Physik Journal, März 2010, S. 15 und Juni 2010, S. 3

5) Kürzlich wurde bekannt, dass die Technische Informationsbibliothek Hannover (TIB) für die Jahre 2013 bis 2017 den Beitrag der deutschen Hochschulen für arXiv übernehmen wird.

6) www1.eere.energy.gov/wind/pdfs/2011_wind_technologies_market_report.pdf