

arbeit mit dem Einstein-Haus in Bern entstanden ist. Der biografische Teil der Ausstellung glänzt mit Originalen wie Einsteins Schweizer Pass, unveröffentlichten Liebesbriefen und sogar bisher nicht bekannten Amateurfilmen, die ihn im Kreis seiner Freunde zeigen. Ein zweiter Ausstellungsabschnitt widmet sich Einsteins Wissenschaft. Interaktive Computersimulationen, Experimente und Modelle sollen dem Laien einen Eindruck von unserem heutigen physikalischen Weltbild vermitteln, das Einstein maßgeblich geschaffen und geprägt hat. Hier findet sich eine originelle Veranschaulichung der von Einstein entdeckten Äquivalenz von Masse und Energie: „Könnte man 1 kg Materie vollständig in Energie umwandeln, so hätte diese beim aktuellen Strompreis einen Wert von 4 Milliarden Euro.“

Vortragsreihen²⁾, eine Kunstausstellung und sogar eine extra in Auftrag gegebene Einstein-Oper des Komponisten Dirk D'Ase³⁾ gehören ebenfalls zum Ulmer Programm im Geburtstagsjahr. Wer sonst noch nach Einsteins Spuren sucht, der wird auch an unerwarteter Stelle fündig. Einsteins Konterfei lässt sich, gleich neben Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton, in einem 1985 fertig gestellten Glasfenster im Ulmer Münster entdecken, ebenso die Formel $E=mc^2$.

ALEXANDER PAWLAK

1) www.stadthaus.ulm.de/d30.html

2) www.physik.uni-ulm.de/dpg-tagung2004/veinstein.html (Ulmer Einstein-Vorlesungen).

www.stadthaus.ulm.de/d32.html (Vortragsreihe „Albert Einstein und die Kultur des 20. Jahrhunderts“)

3) www.theater.ulm.de/spielzeit_03_04/musiktheater/einstein.htm

Fortschritte bei Wendelstein

Während das internationale Fusionsprojekt ITER derzeit auf der Stelle tritt, weil sich die Partner nicht auf einen Standort einigen können, meldet ein anderes Großprojekt der Fusionsforschung, das Experiment Wendelstein 7-X, Baufortschritte. Am Teilinstitut des Max-Planck-Instituts für Plasma-physik in Greifswald an der Ostsee sind in den letzten Monaten die ersten großen Bauteile des Fusions-experiments angekommen. Dazu gehören unter anderem die ersten Magnetspulen, ein Teil des Plasmagefäßes sowie ein Mikrowellensender für die Plasmaheizung. Das rund 250 Millionen Euro teure Experiment soll 2010 in Betrieb gehen.

Um die Kernfusion auf der Erde in kontrollierter Weise durchführen zu können, muss ein Wasserstoffplasma mit Hilfe von Magnetfeldern eingeschlossen und auf rund 150 Millionen Grad geheizt werden. Die weltweit meisten Fusionsexperimente und auch der geplante ITER beruhen dabei auf dem sog. Tokamak-Prinzip, dessen einfache toroidale Geometrie aber damit erkaufte wird, dass in dem Plasma selbst ein starker ringförmiger Strom fließen muss, dessen Magnetfeld für den Einschluss des Plasmas unerlässlich ist. Bei einem Stellarator hingegen – und zu dieser Klasse gehört Wendelstein 7-X – fließen alle das Plasma einschließenden Ströme in äußeren Spulen. Dadurch lässt sich ein Dauerbetrieb zwar wesentlich einfacher realisieren als bei einem

Tokamak, aber die Spulen besitzen keine einfache Bauform mehr und ihre Berechnung und Fertigung sind äußerst anspruchsvoll. Das Spulensystem für Wendelstein 7-X besteht aus einem inneren Kranz von 50 nicht-ebenen, supraleitenden Spulen mit individuellen komplexen



Formen, der von einem zweiten Satz von 20 ebenen Spulen umschlossen wird.

Wendelstein 7-X wurde 1996 genehmigt. 55 Prozent des Investitionsvolumens übernehmen der Bund und Mecklenburg-Vorpommern im Verhältnis 9:1, die restlichen 45 Prozent steuert die EU im Rahmen des EURATOM-Programms bei. Der nach der Fertigstellung weltweit größte Stellarator soll zeigen, ob dieser Bautyp für ein Kraftwerk

Zwanzig dieser Bauteile werden in den nächsten Jahren zum Plasmagefäß des Fusions-experiments Wendelstein 7-X zusammengefügt. Die kompliziert geformten Spulen werden über das Plasmagefäß „gefädelt“. (Foto: IPP, W. Filser)

geeignet ist. Die ursprünglich angepeilte Inbetriebnahme von Wendelstein 7-X für 2006 erwies sich schon bald als zu optimistisch. „Wir haben die technische und organisatorische Komplexität dieses sehr ambitionierten Experiments unterschätzt“, erklärt der Sprecher des Teilinstituts und Leiter des Projekts, Friedrich Wagner. Zunächst sei viel Know-how verloren gegangen, weil ältere Ingenieure, vor die Frage gestellt, ob sie nach Greifswald umziehen oder in Altersteilzeit gehen, sich für letzteres entschieden haben. „Jetzt haben wir aber sehr, sehr gute junge Ingenieure und eine eingespielte Mannschaft“, sagt Wagner. Verzögerungen gab es auch bei der Entwicklung des supraleitenden Spulenkabels aus Niob-Titan durch ein europäisches Industriekonsortium, dessen primäres Geschäft darin besteht, den viel größeren Markt der Supraleiter für medizinische Magnetresonanztomographen zu bedienen. Hier bedurfte es der politischen Intervention, damit das Konsortium seine Vertragsverpflichtungen erfüllt. Danach geriet auch noch der Spulenhändler in den Strudel der Insolvenz seiner Muttergesellschaft Babcock. „Das hat uns ein ganzes Jahr gekostet“, sagt Wagner.

Der Entschluss, solch ein großes Experiment auf der grünen Wiese weitab von jeder Infrastruktur zu errichten, war vor allem durch den Auftrag motiviert, Institutsgründungen in den neuen Bundesländern

durchzuführen. Ob er weise war, wird sich nach Wagners Überzeugung erst in der Zukunft zeigen, zumal der Standort im Hinblick auf die anstehende EU-Osterweiterung gewinnen werde. Erschwerend empfindet er vor allem die „mehr als mühseligen“ Reisen nach Greifswald bzw. von dort weg. Das akademische Umfeld mit der Universität, dem Institut für Niedertemperatur-Plasmaphysik sowie der gemeinsam betriebenen International Max-Planck Research School mit derzeit 35 Doktoranden biete hingegen „mehr als eine kritische Masse“. Die Standortdiskussion dürfe ohnehin nicht nur auf die wissenschaftlichen Aspekte reduziert werden, ist Wagner überzeugt: „Wie sind der viertgrößte Arbeitgeber in Greifswald und eingebettet in alle Probleme, mit denen sich diese Region zu beschäftigen hat. Insofern geht unsere gegenwärtige Tätigkeit und Aufgabe sicherlich über den normalen Auftrag einer Einrichtung der Max-Planck-Gesellschaft hinaus.“

STEFAN JORDA

■ Plädoyer für Verbundforschung

Aus Sorge um die so genannte Verbundforschung haben sich Mitte Februar die Vertreter von rund 6000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die an Großgeräten experimentieren, an Forschungsministerin Edelgard Bulmahn, ihre Staatssekretäre sowie die Mitglieder von drei Bundestagsausschüssen gewendet. In dem Brief heißt es, dass die vom Bund finanzierte Verbundforschung an Großgeräten eines der effizientesten Förderinstrumente in der deutschen Forschungslandschaft sei, mit dem Deutschland einen internationalen Spitzenplatz in der Grundlagenforschung mit Großgeräten errungen und eine junge, international wettbewerbsfähige Forschungselite herangebildet habe.^{*)} Dieses „tragende Fundament der Forschung“ drohe nun angesichts der schwierigen Haushaltslage „irreparablen Schaden“ zu erleiden.

Mit der projektorientierten Verbundforschung ermöglicht das BMBF insbesondere Arbeitsgruppen an Hochschulen den Zugang zu Großgeräten. Ohne diese Mittel könnten sich zum Beispiel Teilchenphysiker an Hochschulen nicht am Aufbau der Detektoren für den

Large Hadron Collider am CERN beteiligen und Astrophysikern bliebe die Nutzung von internationalen Observatorien verwehrt. Festkörperphysiker entwickeln unter anderem Instrumente und Methoden zur Forschung mit Synchrotronstrahlung oder Neutronen im Rahmen dieses Förderinstrumentes. Hatte der Bund im Jahr 2002 noch rund 47 Millionen Euro für die Verbundforschung ausgegeben, waren es 2003 nur noch 43 Millionen – eine unerwartete Kürzung, die vom Haushaltsausschuss in der zweiten Jahreshälfte 2003 angeordnet wurde und dazu geführt hat, dass bereits zugesagte Mittel nun aus dem Etat für 2004 finanziert werden müssen. Im laufenden Jahr ist im Haushalt zwar wieder ein leichter Anstieg auf knapp 45 Millionen vorgesehen. Angesichts einer drohenden weiteren Kürzung quer über alle Ausgaben, in der Sprache der Haushälter „globale Minderausgabe“ genannt, wurde aber bereits jetzt die Auszahlung von Projektmitteln gesperrt, und es ist unklar, welcher Betrag de facto zur Verfügung stehen wird. Die Leidtragenden davon sind derzeit primär die Festkörperphysiker, für die Anfang April eine neue Förderperiode beginnen sollte. Die Projektanträge sind längst begutachtet, Bewilligungen wurden bislang aber nicht verschickt. „Alle stehen in den Startlöchern“ sagt der Vorsitzende der Kommission „Erforschung der kondensierten Materie mit Großgeräten“, Eberhard Umbach, „und die Verträge von vielen Mitarbeitern hängen derzeit in der Luft“.

Für den Bau und den Betrieb von naturwissenschaftlichen Großgeräten wendet das BMBF jährlich Mittel auf, die um mehr als einen Faktor 10 über den Mitteln für die Verbundforschung liegen. Einsparungen an den Großgeräten sind aufgrund von langfristigen vertraglichen Verpflichtungen auch kaum möglich. „Was macht es aber für einen Sinn, ein teures Großgerät zu finanzieren, wenn man den Wissenschaftlern nicht auch ermöglicht, das Gerät zu nutzen?“, fragt Eberhard Umbach. Der Schaden für den Wissenschaftsstandort Deutschland würde denn auch in keinem Verhältnis zu den vergleichsweise geringen finanziellen Einsparungen stehen, stellen die Unterzeichner des Briefes fest.

STEFAN JORDA

*) Der Brief wurde unterzeichnet von den Vorsitzenden der Komitees für Astroteilchenphysik, für Elementarteilchenphysik, für Hadronen- und Kernphysik, dem Vorsitzenden des Rates Deutscher Sternwarten sowie dem Vorsitzenden der Kommission „Erforschung der kondensierten Materie mit Großgeräten“.

Markiger Auftakt



Mit dieser Sondermarke würdigt die Schweizerische Post den 50. Geburtstag des europäischen Labors für Teilchenphysik CERN, das am 29. September 1954 in Genf gegründet wurde.