

Stellungnahme des HZB zur Debatte im Wissenschaftsausschuss des Abgeordnetenhauses am 14. März 2012

Zusammenfassung

Die Neutronenquelle BER II ist ein internationales Aushängeschild für Spitzenforschung in Berlin und Deutschland mit jahrzehntelanger Tradition. Am BER II befinden sich zirka zehn Prozent der europäischen Kapazitäten für Neutronenforschung. Diese werden ungebremst nachgefragt, wobei zirka 60 Prozent der externen Nutzer aus dem europäischen Ausland und aus Übersee kommen. Der Neutronenfluss, den der BER II produziert, ist besonders rauscharm, was zu wissenschaftlich hochwertigen Messergebnissen führt. Zugleich ist der BER II eine sehr zuverlässig arbeitende Anlage, der auch von den Sachverständigen des Stresstests ein hoher Grad an Robustheit beschieden wurde. Die Sicherheit hat jederzeit oberste Priorität und ist gewährleistet. Dies wird nicht nur durch die Sonderüberprüfung bestätigt. Auch während des Standardbetriebs sind wegen der vorgeschriebenen wiederkehrenden Prüfungen vom Senat bestellte unabhängige Gutachter regelmäßig und häufig vor Ort. Die Sonderüberprüfung „ergab keinerlei Hinweise, die einen Weiterbetrieb des BER II in Frage stellen könnten“. Der BER II hat damit den vom Senat koordinierten Stresstest erfolgreich bestanden.

Das HZB ist sehr stolz darauf, mit seiner Forschung und der als exzellent bewerteten Nutzerbetreuung am BER II im internationalen Ranking ganz vorne dabei zu sein. Und Berlin kann stolz darauf sein, eine solche Spitzen-Facility für die Wissenschaft zu haben.

1. Wozu braucht man Neutronen?

Das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) ist der Betreiber der Forschungsneutronenquelle BER II in Wannsee. Genauso wie unser zweites Großgerät, den Elektronenspeicherring BESSY II in Adlershof, betreiben wir auch die Neutronenquelle als Facility für in- und ausländische Nutzer. Dies ist eine Verpflichtung, der wir als Zentrum der Helmholtz-Gemeinschaft (Finanzierung 90% Bund, 10% Land Berlin) unterliegen und der wir mit höchstem Qualitätsanspruch nachkommen. Ein weiterer Schwerpunkt des HZB ist die Forschung im Bereich Photovoltaik und Solare Brennstoffe, die von den Grundlagen bis zum Prototyp von Solarzellen reicht.

Neutronen sind aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften eine vielfach genutzte und unverzichtbare Sonde in der Grundlagenforschung. Neutronen sind ungeladene Teilchen, die besonders tief in Materie eindringen können. Sie machen verborgene Strukturen und Eigenschaften mit größter Schärfe sichtbar. Weil Neutronen in besonderer Weise mit den Atomkernen in Wechselwirkung treten, erhält man die Ergebnisse der untersuchten Materialien isotopenspezifisch. Dies ist eine einmalige Eigenschaft, die vor allem bei biologischen Proben und bei der Untersuchung von Wasserstoffspeichersystemen zum Tragen kommt und einzigartige Untersuchungsergebnisse ermöglicht. Der Grund: man kann in solchen Proben zerstörungsfrei Protonen (leichter Wasserstoff) mit Deuteronen (schwerer Wasserstoff) austauschen. Überall dort, wo man Wasserstoffatome und damit auch Wasser sichtbar machen will, kommt dieser Vorteil zum Tragen. Entsprechend breit ist die Nutzung von Neutronen in der Grundlagenforschung. Die Nutzer kommen daher aus vielen unterschiedlichen Fachgebieten: aus den Materialwissenschaften, der Physik und

Chemie, aber auch aus der Biologie, Medizin, Archäologie und Paläontologie, Ingenieurwissenschaften und sogar den Kunstwissenschaften.

2. Die Berliner Neutronenquelle im europäischen Kontext

In Europa stehen der Neutronenforschung zirka 200 Messeinrichtungen/Instrumente zur Verfügung, die von rund 10.000 Wissenschaftlern genutzt werden (<http://wiki.pandata.eu/CountingUsers>). Der BER II stellt knapp 10 Prozent dieser Messeinrichtungen (je nach Betrieb zirka 20 bis 25 Instrumente, davon 14 bis 16 im Nutzerbetrieb, 5 für Methoden- und Komponentenentwicklung bzw. im Aufbau). In Deutschland ist das HZB mit 26 Instrumenten (inklusive eines HZB-Instruments am FRM II in München) der größte Betreiber von Neutronenstreuinstrumenten. Zur Erläuterung: die Instrumente am FRM II werden von unterschiedlichen Institutionen betrieben.

Die externen Nutzer aus Universitäten und Forschungseinrichtungen erhalten zirka 70 Prozent der verfügbaren Messzeit (zirka 2500 Messtage pro Jahr). 30 Prozent der Messzeit werden für die Einrichtung und Weiterentwicklung der Instrumente, für eigene Forschung durch die Wissenschaftler des HZB sowie zu einem geringen Teil von Industriepartnern genutzt, die zum Beispiel Brennstoffzellen optimieren oder Eisenbahnschienen untersuchen. Im Standardbetrieb wechseln sich drei Wochen Nutzerbetrieb jeweils mit einer Woche Wartungsarbeiten ab.

Entsprechend den internationalen wissenschaftlichen Gepflogenheiten erhalten alle wissenschaftlichen Nutzer die Messzeit an den Instrumenten kostenfrei. Im Gegenzug veröffentlichen sie ihre am BER II gewonnenen Messergebnisse in wissenschaftlichen Fachzeitschriften. Weit über 100 Publikationen mit Ergebnissen aus Messungen am BER II werden jedes Jahr in den wichtigen internationalen wissenschaftlichen Journalen publiziert.

Die Vergabe der Messzeit erfolgt nach einem international üblichen Procedere: Die Nutzergruppen beschreiben in einem Antrag ihre wissenschaftliche Fragestellung und an welchem Instrument sie messen möchten. Ein externes, nicht dem HZB angehörendes internationales Expertengremium bewertet zweimal im Jahr diese Anträge. Seit vielen Jahren ist der Andrang in diesem sogenannten Proposal-Verfahren groß. Für die Instrumente rund um den BER II gibt es deutlich mehr Messanträge als verfügbare Messzeit. Auch jetzt, während der anderthalbjährigen Betriebspause bewerben sich ungebremst Forscher aus aller Welt um Messzeit mit der Erwartung baldiger Verfügbarkeit.

Über 60 Prozent aller am BER II stattfindenden Experimente werden von Nutzern aus den angrenzenden europäischen Ländern und aus Übersee durchgeführt. Mehrere hundert Wissenschaftler reisen hierzu pro Jahr an den BER II nach Berlin. Das heißt, der BER II und der Standort Wannsee müssen in ihrer wissenschaftlichen Bedeutung im europäischen Kontext betrachtet werden.

3. Die wissenschaftliche Evaluierung des HZB und seine Bedeutung für die Berliner Wissenschaftslandschaft und Wirtschaft

Die exzellente Betreuung der Nutzer und die Weiterentwicklung unserer Messinstrumente entsprechend dem wissenschaftlichen Bedarf sowie die Qualität der Forschung des HZB sind die wichtigsten Bewertungskriterien, denen sich das HZB im Rahmen der programmorientierten Förderung (POF) der Helmholtz-Gemeinschaft stellen muss. Im Rahmen dieses POF-Prozesses ist die Forschung, die an BER II durch externe und eigene Forscher betrieben wird, von internationalen Begutachtern mehrmalig als exzellent eingestuft worden.

Aufgrund der Neutronenquelle fließen jährlich zirka 35 Mio. EUR (größter Anteil des HZB Budgets) nach Berlin. Zusätzlich wurden in den letzten Jahren wichtige Investitionen in Höhe von mehr als 10 Mio. EUR getätigt, um den Neutronenfluss und die Instrumentierung zu verbessern. Weitere 2 Mio. EUR Investitionen folgen in den nächsten beiden Jahren. Darüber hinaus investiert das HZB in den Ausbau eines neuartigen Spektrometers mit insgesamt 9 Mio. EUR, dessen Konzept als Studie für die Europäische Spallationsquelle ESS genutzt wird. Außerdem errichtet das HZB einen weltweit einzigartigen, stationären Hochfeldmagneten mit einem Investitions-Gesamtvolumen von 20 Mio. EUR.

Das HZB engagiert sich mit Eigenmitteln und zusätzlicher Unterstützung durch das BMBF beim Aufbau der Europäischen Spallationsquelle ESS in Lund, Schweden. Eigens für die Entwicklung der ESS-Instrumentierung hat das HZB einen Test-Strahlplatz errichtet, an dem unter anderem die Zeitstruktur der zukünftigen ESS-Neutronen simuliert werden kann. So können mit Hilfe der Berliner Quelle bereits jetzt zuverlässige Komponenten und neuartige Methoden für die ESS entwickelt werden.

Dem HZB ist es stets gelungen, hervorragende Wissenschaftler der Neutronenforschung nach Berlin zu holen. In den letzten Jahren konnten exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem Ausland gewonnen werden. Nachwuchsforscher mit hervorragender Expertise starteten ihre Professorenkarriere im Rahmen gemeinsamer Berufungen mit den Berliner Universitäten und der Universität Potsdam. Zusammen mit den Universitäten und Hochschulen werden im Rahmen dieser Vernetzung gemeinsame Instrumente betrieben und entwickelt.

Ein erklärtes Ziel des HZB ist es, zukünftig eine noch engere Verbindung zur Wirtschaft zu erreichen. Vor allem in der Biomedizin können Resultate, die mit Neutronen erzielt werden, noch schneller zu verbesserten Produkten führen („health city Berlin“).

4. Die Besonderheit der Neutronenquelle BER II

Die Berliner Neutronenquelle ist ein sogenannter Mittelflussreaktor, wobei sich die Charakterisierung auf den Neutronenfluss bezieht. Das ist eine Größe, die Auskunft darüber gibt, wie viele Neutronen innerhalb einer bestimmten Zeit vom Reaktorkern an den Experimenten ankommen. Je höher der Neutronenfluss ist, umso schneller kann ein Experiment durchgeführt werden und umso empfindlicher sind die Messmethoden.

Und obwohl es weltweit Neutronenquellen mit höherem Neutronenfluss gibt, erfreut sich der BER II bei der internationalen Nutzercommunity großer Beliebtheit. Das liegt zum einen an der Expertise unserer Instrument-Wissenschaftler, die die Nutzer so betreuen, dass fast jedes Experiment zum Erfolg führt. Zum anderen an innovativen Instrumenten und dem besonders „rauscharmen“ Neutronenfluss. Dadurch sind die Signale, die die Wissenschaftler in ihren Experimenten auslesen, von hoher Qualität.

Als Alleinstellungsmerkmal für die Quelle BER II gelten zudem komplexe Experimentaufbauten, auch Probenumgebungen genannt. Das heißt, hier in Berlin können die Nutzer ihre Proben während des Neutronenexperiments zugleich sehr tief kühlen (nahezu am Temperaturnullpunkt) und hohe Magnetfelder anlegen. Außerdem können besondere Gasatmosphären und Belastungseinrichtungen für Proben bereitgestellt werden. Damit können Erkenntnisse über den atomaren Aufbau und die Funktion von Materialien gewonnen werden wie sonst nirgends auf der Welt. Mit der engen Verbindung zu den Berliner Universitäten ist so ein weltweit einmaliger Forschungsverbund entstanden.

Der BER II ist ein integraler Bestandteil der wissenschaftlichen Infrastruktur Deutschlands und Europas. Er ist ein wichtiger wissenschaftlicher Arbeitsplatz und qualifiziert jährlich zahlreiche Studenten, Doktoranden und junge Wissenschaftler. Wir sind sehr stolz darauf, im internationalen Ranking ganz vorne dabei zu sein. Und Berlin kann stolz darauf sein, eine solche Spitzen-Facility für die Wissenschaft zu haben. Uns ist bewusst, dass die Berliner Politiker dies wissen und als Miteigner neben dem Bund (Finanzierung des HZB: 90% Bund, 10% Land Berlin) in den letzten Jahren viel dafür getan haben, unsere Spitzenstellung zu halten. Die Investitionen in die derzeit stattfindenden und kurz vor dem Abschluss stehenden Umbaumaßnahmen sind ein Beleg dafür.

5. Spitzenstellung durch Umbauarbeiten gesichert

Mit dem jetzt durchgeführten Upgrade-Programm haben wir unsere Neutronenleiter mit neuen Spiegelmaterialien ausgestattet, was zu einem fünffach höheren Neutronenfluss an den Experimenten führt, ohne dafür mehr nukleares Material verwenden zu müssen. Der effizientere Umgang mit der Reaktorressource wurde durch den Austausch der kalten Quelle im letzten Jahr geschafft. Eingesetzt werden ausschließlich Brennstäbe mit schwach angereichertem Uran (LEU). Die Nutzung der Quelle geschieht ausschließlich zu friedlichen Zwecken.

Das Ergebnis der Umbauarbeiten: die Experimente werden nun weniger Messzeit erfordern und damit können mehr Nutzergruppen bedient werden und manche Messungen sind nun überhaupt erst durchführbar. Der im Bau befindliche Hochfeldmagnet wird uns auf dem Feld der extremen Probenumgebungen (siehe oben) für die nächsten Jahre ein weiteres Alleinstellungsmerkmal unter den Neutronenquellen weltweit sichern. Wir rechnen damit, diesen Hochfeldmagneten 2013 an unsere Instrumente anschließen zu können.

Der BER II ist nicht nur ein internationales Aushängeschild für Spitzenforschung in Berlin und Deutschland. Er ist zugleich eine sehr zuverlässig arbeitende Anlage, der auch von den Sachverständigen des Stresstests ein hoher Grad an Robustheit beschieden wurde. Die Sonderüberprüfung „ergab keinerlei Hinweise, die einen Weiterbetrieb des BER II in Frage stellen könnten“, heißt es in der Bewertung. Der BER II hat damit den vom Senat koordinierten Stresstest erfolgreich bestanden.

6. Stresstest und Kontrolle des BER II

Dabei sollte man sich noch einmal vor Augen führen, welche Zielsetzung die Sonderüberprüfung überhaupt hatte. Deren Anliegen war es nicht, die technischen Komponenten zu prüfen, womöglich Funktionstests durchzuführen, wie manche gesellschaftlichen Gruppen offenbar glauben. Derartige Prüfungen finden regulär immer wieder statt. So wie vorgeschrieben werden manche Komponenten wöchentlich, andere quartalsweise, halbjährlich oder jährlich überprüft. Und zwar nicht nur die Reaktorkomponenten, sondern auch Zusatzeinrichtungen wie zum Beispiel die Notstromaggregate. Ziel des Stresstests war es vielmehr, darzulegen, wie die Anlage bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen vorbereitet und abgesichert ist. Das Ergebnis hierzu ist eindeutig: Die Sicherheit hat jederzeit oberste Priorität und ist gewährleistet. Dies haben sich die Gutachter nicht nur durch Rechnungen oder Beschreibungen von Szenarien darlegen lassen. Sie waren auch mehrfach vor Ort. Dabei sei nochmal betont: Wegen der vorgeschriebenen wiederkehrenden Prüfungen sind vom Senat bestellte unabhängige Gutachter häufig vor Ort.

Schließlich möchten wir noch einmal darauf hinweisen, dass der BER II nicht mehr mit einem Atomkraftwerk zu tun hat als dass eine Kernspaltung im Inneren stattfindet. Schon der Zweck

unserer Neutronenquelle - die Erzeugung von Neutronen für die Forschung - im Unterschied zur Stromerzeugung eines AKW hat weitreichende Folgen für die Konstruktion der Anlage mit all ihren Konsequenzen: Es ist kein Druckbehälter erforderlich. Das radioaktive Inventar ist rund 400mal geringer als in einem Kernkraftwerk. Das Wasser im Becken wird daher maximal 40 Grad warm. Stromausfall oder sonstige Störfälle können aus physikalischen Gründen nie zu einer Kernschmelze führen. Lediglich das präzise Auftreffen einer großen Maschine in ganz bestimmten Punkten und in einem ganz bestimmten Winkel könnte der Anlage überhaupt etwas anhaben. Die Wahrscheinlichkeit für so ein Ereignis geht allen seriösen Einschätzungen zufolge gegen Null.

Aus all diesen Gründen ist der Forschungsreaktor BER II (wie auch der Münchner FRM II) von der Bundesregierung ausdrücklich vom Moratorium ausgenommen worden, das nach dem Fukushima-Unfall ausgesprochen wurde. Dass der BER II (wie auch der FRM II) zu diesem Zeitpunkt und den Monaten danach wegen des planmäßigen Umbaus abgeschaltet war, lag ausschließlich daran, dass beide Neutronenquellen und ihre Instrumentierung planmäßig gewartet und verbessert wurden. Man sollte daher jetzt nicht so tun, als wäre der BER II wegen einer Überprüfung abgeschaltet, auf deren Ergebnis man jetzt warten müsse. Die jetzt durchgeführte Sonderüberprüfung wurde auf Initiative des Berliner Senats durchgeführt. Der BER II hat diese erfolgreich bestanden.

7. Zukunftsplanungen

In die mittel- bis längerfristige Zukunft gerichtet plant das HZB dennoch nicht mit einem weiteren Forschungsreaktor als Nachfolge-Neutronenquelle. Eine Alternative könnte eine Spallationsneutronenquelle sein. Hier werden Neutronen nicht mehr durch Kernspaltung erzeugt. Stattdessen werden in einem Beschleuniger Protonen beschleunigt und auf schwere Atomkerne, zum Beispiel Quecksilber, gerichtet. Dabei werden Neutronen abgedampft. Derartige Entwicklungen stehen – auch wenn es auf der Welt schon kleinere Spallationsquellen gibt – noch sehr am Anfang. Man benötigt Beschleunigertechnologien, in denen anspruchsvolles Know-How steckt.

Anders als Forschungsreaktoren erzeugen Spallationsquellen zudem keinen kontinuierlichen Neutronenstrom, sondern Neutronenpulse, so dass auch die Instrumentierung neu geplant werden muss. Bis heute ist eine Vielzahl von Experimenten auf den hohen mittleren Neutronenfluss an kontinuierlichen Quellen wie dem BER II angewiesen. Experimente, die die Besonderheiten einer gepulsten Quelle nutzen, werden derzeit erschlossen.

Der Bau einer nationalen Spallationsquelle würde nach heutigen Schätzungen einige 100 Mio. Euro benötigen. Eine Änderung der Neutronenlandschaft selbst durch Ersatz aller Reaktoren durch Spallationsneutronenquellen würde unmittelbar zu einer eklatanten Versorgungslücke in der Wissenschaft führen. Die internationale Forschungscommunity ist deshalb weiterhin auf den Betrieb des BER II angewiesen. Dies zeigen auch die nach wie vor – trotz Umbaupause – in großen Mengen eingehenden Messanträge.

Als Wissenschaftler sind wir aber natürlich dabei, voraus zu denken und die Zukunft zu planen. Der Standort Wannsee ist unserer Meinung nach ein Standort mit Perspektive. Das sieht auch die Helmholtz-Gemeinschaft so, die den Standort im Rahmen der auf Nachhaltigkeit orientierten Studie Campus 2030 auch finanziell fördert. Mit dieser Studie sollen zukünftige Gestaltungsmöglichkeiten für wissenschaftliche Standorte mit Großgeräten entwickelt werden. Wir sind sehr stolz darauf, dass hierfür unser Campus in Wannsee ausgewählt wurde.